

الموسوعة العملية فى التركيبات الكهربائية ④

المولدات القائمة بماكينات الديزل



المهندس
أحمد عبد المنعم

المحتويات

الموضوع	الصفحة
الباب الأول	
المولدات التزامية	
١ / ١	مقدمة ١٧
٢ / ١	مصطلحات فنية هامة ١٧
٣ / ١	دوائر التوحيد ٢١
١ / ٣ / ١	دوائر التوحيد الأحادية الوجه ٢٢
٢ / ٣ / ١	دوائر التوحيد الثلاثية الوجه ٢٣
٤ / ١	المولدات التزامية ٢٤
٥ / ١	التوصيلات المختلفة لملفات المولدات التزامية ٢٨
٦ / ١	أنواع المولدات التزامية ٣٣
١ / ٦ / ١	المولدات التزامية ذات الفرش الكربونية ٣٤
٢ / ٦ / ١	المولدات التزامية ذات التغذية الذاتية والمزودة بمنظم جهد .. ٣٥
٣ / ٦ / ١	المولدات التزامية ذات التغذية المنفصلة والمزودة بمنظم جهد ٣٩
٧ / ١	حماية المولدات التزامية من الظروف البيئية ٤٥
الباب الثاني	
أجهزة القياس الكهربائية	
١ / ٢	التصميمات المختلفة لأجهزة القياس ٤٩

٤٩	أجهزة القياس ذات الملف المتحرك	١ / ١ / ٢
٥٠	أجهزة القياس ذات القلب الحديدي المتحرك	٢ / ١ / ٢
٥٤	أجهزة القياس الكهروديناميكية	٣ / ١ / ٢
٥٨	أجهزة القياس الحثية	٤ / ١ / ٢
٥٩	الأجهزة الاهتزازية	٥ / ١ / ٢
٦١	أجهزة القياس المستخدمة مع المولدات التزامنية	٢ / ٢
٦٥	محولات التيار	٣ / ٢
٦٨	محولات الجهد	٤ / ٢
٧٠	أجهزة القياس والمرسلات لماكينات الديزل	٥ / ٢

الباب الثالث

دوائر التحكم التقليدية

٧٧	المفاتيح الكهرومغناطيسية	١ / ٣
٧٩	المتحكمات الحرارية	٢ / ٣
٨١	المؤقتات الزمنية	٣ / ٣
٨٣	الضواغط والمفاتيح	٤ / ٣
٨٩	نظرية تشغيل الكونتاكتور أو الريلاي الكهرومغناطيسي	٥ / ٣
٨٩	التشغيل والفصل بمفتاح تشغيل له وضعي تشغيل	١ / ٥ / ٣
٩٠	التشغيل والفصل بضغط يدوي	٢ / ٥ / ٣
٩٢	تشغيل وإيقاف محرك استنتاجي ثلاثي الأوجه	٦ / ٣
٩٣	أجهزة البيان والإنذار	٧ / ٣
٩٣	دوائر اختبار لمبات البيان	١ / ٧ / ٣
٩٥	دوائر الإنذار الصوتي والضوئي	٢ / ٧ / ٣

الباب الرابع

أجهزة حماية المولدات التزامنية

١٠٣	..... مقدمة	١ / ٤
١٠٥	..... قواطع الدائرة المصغرة	٢ / ٤
١٠٨	..... خواص قواطع الدائرة المصغرة	١ / ٢ / ٤
١١١	..... قواطع الجهد المنخفض	٣ / ٤
١١٣	..... خواص قواطع الدائرة المقولبة	١ / ٣ / ٤
١١٥	..... وحدات الفصل الالكترونية	٢ / ٣ / ٤
١١٧	..... قواطع التسرب الأرضي	٤ / ٤
١١٩	..... ريلاي زيادة التيار	٥ / ٤
١٢٠	..... ريلاي زيادة الجهد أو انخفاضه	٦ / ٤
١٢٤	..... ريلاي التردد	٧ / ٤
١٢٦	..... ريلاي انعكاس القدرة	٨ / ٤
١٢٨	..... ريلاي انعكاس تتابع الأوجه أو فقدان أحد الأوجه	٩ / ٤
١٢٩	..... ريلاي اتزان الأوجه	١٠ / ٤
١٣٠	..... ريلاي ارتفاع درجة الحرارة	١١ / ٤
١٣٠	..... ريلاي ارتفاع درجة الحرارة ذو المدخل الواحد	١ / ١١ / ٤
١٣١	..... ريلاي ارتفاع درجة الحرارة بستة مداخل	٢ / ١١ / ٤
١٣٢	..... ريلاي فقدان المجال	١٢ / ٤
١٣٤	..... ريلاي دائرة القصر	١٣ / ٤
١٣٥	..... ريلاي زيادة التيار	١٤ / ٤
١٣٦	..... ريلاي التسرب الأرضي	١٥ / ٤

١٣٨	ريلاى السرعة	١٦/٤
-----	--------------	------

الباب الخامس

أجهزة التحكم فى

وحدات التوليد العاملة بماكينات الديزل

١٤٣	منظمات الجهد	١/٥
١٤٤	منظمات جهد المولدات ذات التغذية الذاتية	١/١/٥
١٤٧	منظمات الجهد للمولدات ذات التغذية المنفصلة	٢/١/٥
١٥٢	نقاط المعايرة فى منظمات الجهد	٣/١/٥
١٥٤	منظمات السرعة	٢/٥
١٥٤	منظمات السرعة اليدوية	١/٢/٥
١٥٦	منظمات السرعة الالكترونية	٢/٢/٥
١٦٢	وحدة التحكم فى الماكينة ECU	٣/٥
١٦٩	مفتاح الانتقال الأتوماتيكي ATS	٤/٥

الباب السادس

تشغيل المولدات على التوازي

١٧٧	مقدمة	١/٦
١٧٧	التزامن اليدوى	٢/٦
١٨٠	ريلاى اختبار التزامن	١/٢/٦
١٨٣	التزامن الأتوماتيكي	٣/٦
١٨٣	جهاز التزامن الأتوماتيكي	١/٣/٦
	تقسيم القدرة غير الفعالة بين المولدات الموصلة على	٤/٦
١٨٥	التوازي	

٥/٦ تقسيم الأحمال بين المولدات التي تعمل على

التوازي ١٩٠

١/٥/٦ تقسيم الأحمال يدوياً على المولدات التي تعمل على

التوازي ١٩٣

٢/٥/٦ جهاز تقسيم الأحمال ١٩٥

٣/٥/٦ ريلاي التيار المزدوج ٢٠١

الباب السابع

ماكينات الديزل

١/٧ أنواع ماكينات الديزل ٢٠٧

١/١/٧ ماكينات الديزل الرباعية الأشواط ٢٠٧

٢/١/٧ ماكينات الديزل الثنائية الأشواط ٢٠٩

٢/٧ أجزاء ماكينة الديزل ٢١٤

١/٢/٧ كتلة المحرك ٢١٥

٢/٢/٧ دورة التبريد ٢٢٠

٣/٢/٧ دورة التزييت ٢٢٢

٤/٢/٧ دورة حقن الوقود ٢٢٤

٣/٧ خزان الوقود اليومي والرئيسي ٢٢٧

١/٣/٧ دائرة التحكم الخاصة بملئ الخزان اليومي ٢٢٩

٤/٧ الأجهزة الكهربائية المرفقة مع ماكينة الديزل ٢٣٣

١/٤/٧ البطاريات الحمضية ٢٣٣

٢/٤/٧ مولدات شحن البطاريات ٢٣٥

٣/٤/٧ محركات بدء الحركة ٢٤٠

٢٤٣	البدء فى الأجواء الباردة	٥ / ٧
الباب الثامن		
المخططات الكهربائية لوحدة التوليد		
٢٤٩	المخططات الكهربائية لوحدة توليد سعتها 250KVA	١ / ٨
٢٦١	المخططات الكهربائية لوحدة يعملان على التوازي	٢ / ٨
الباب التاسع		
التشغيل والصيانة والإصلاح		
٢٧٩	تشغيل وحدة التوليد لأول مرة	١ / ٩
٢٨١	الصيانة الوقائية للمولدات	٢ / ٩
٢٨١	التنظيف والفحص	١ / ٢ / ٩
٢٨٢	التشحيم	٢ / ٢ / ٩
٢٨٣	تجفيف العزل الكهربى	٣ / ٢ / ٩
٢٨٤	اكتشاف وإصلاح أعطال المولدات ومنظمات الجهد	٣ / ٩
	القياسات اللازمة عند اكتشاف أعطال المولدات ومنظمات الجهد	٤ / ٩
٢٨٨	القياسات الجهد والتيار	١ / ٤ / ٩
٢٩٠	الفحوصات التى تحتاج لقياس المقاومات	٢ / ٤ / ٩
٢٩٣	قياسات العزل	٣ / ٤ / ٩
٢٩٦	اكتشاف أعطال حاكمت السرعة وإصلاحها	٥ / ٩
٢٩٨	اكتشاف وإصلاح أعطال جهاز التزامن الأتوماتيكي	٦ / ٩
٣٠٠	اكتشاف وإصلاح أعطال مقسمات الأحمال	٧ / ٩
٣٠١	الصيانة الوقائية لماكينات الديزل	٨ / ٩

٩ / ٩	أعطال ماكينات الديزل الرباعية الأشواط وأسبابها وطرق
٣٠٢	إصلاحها
١ / ٩ / ٩	استنزاف الهواء الموجود في دورة الوقود
٣٠٤	.....

الباب العاشر

الحسابات اللازمة لاختيار المولد

١ / ١٠	مقدمة	٣٠٩
٢ / ١٠	العوامل المؤثرة على مقنن المولد	٣١٠
٣ / ١٠	اختيار مقنن المولد تبعاً للأحمال	٣١١
١ / ٣ / ١٠	الأحمال المستقرة	٣١١
٢ / ٣ / ١٠	الأحمال التي لها خواص عابرة	٣١٢
٤ / ١٠	الأحمال الكهربائية	٣١٦
٥ / ١٠	تطبيق على اختيار المولد تبعاً للأحمال	٣١٨
٦ / ١٠	تحسين معامل القدرة	٣٢٣
ملحق ١	أبعاد غرف وحدات التوليد العاملة بالديزل	٣٢٩

الموسوعة العملية فى التركيبات الكهربائية (٤)

المولدات العاملة بماكينات الديزل

إعداد

المهندس / أحمد عبد المتعال

الباب الأول

المولدات التزامية

بسم الله الرحمن الرحيم

رب اوردعي ان اشكر نعمتك التي انعمت على وعلى والذي وان اعمل صالحا ترضاه
واصلح لي في ذريتي ابي انت اإليك وابي من المسلمين (١٠) (الأخلاق : ١٠)
صدق الله العظيم

شكر وتقدير

أقدم حاضن الشكر للشركة السعودية لمولدات الديزل حسن شعاعين صادق
معد ، وأخص بالذكر مهندس مكتب التصميم م. رفيق عبد القادر ، م. سالم عبد الله
بادحدح ، م. محمد سالم الزامل.

كما أقدم الشكر للمهندس محمد حسن عبد رئيس أقسام كهرباء شركة
مقصور للمسابك ، وأيضاً أقدم حاضن شكر للمهندس محمد السيد عبد
القدوس مدرس مكمات الديزل سلكية تنقية ، لدمه ودعته تعاونه صادق معد
في إعداد هذه الكتب ، كما لا يغوتش ان أقدم حاضن شكر لـ م. كشي م. م.
سدوي مساعد محكم في أنظمة تقوى كهربائية بهدمة حمول ، على ما قدمه من
تعاون صادق بناء.

وأخيراً أقدم حاضن شكر لكل من قدم لنا م. معاونة في إعداد هذه الكتب
وجزاهم الله خير الجزاء.

المؤلف

المولدات التزامنية

١ / ١ - مقدمة

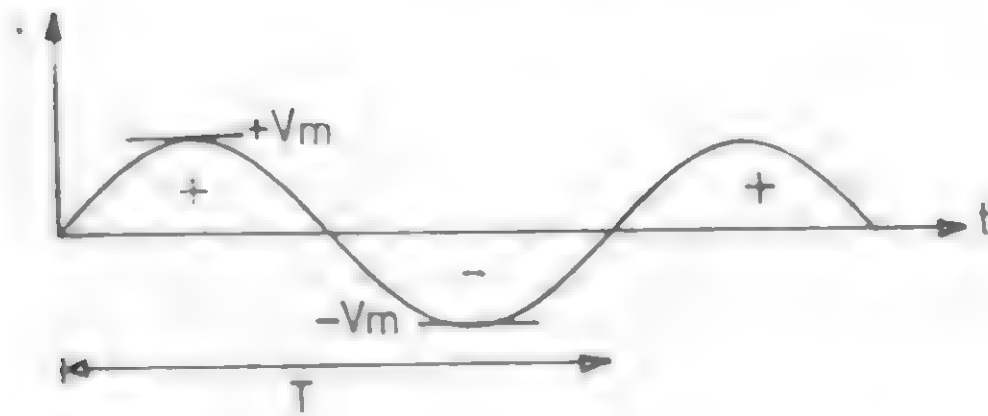
يعتبر المولد التزامنى Synchronous generator هو العنصر الأساسى فى وحدات التوليد العاملة بماكينات الديزل Diseal generator sets والتي تستخدم كمولدات احتياطية فى بعض المنشآت مثل: المستشفيات والمصانع والمدارس... إلخ. وتستخدم أيضاً كمصدر قدرة أساسية وذلك فى الأماكن النائية التى يصعب إمدادها بالتيار الكهربى من الشبكة الموحدة.

- وتتكون وحدات التوليد العاملة بماكينات الديزل من مولد تزامنى ثلاثى الأوجه يتم إدارته بماكينة ديزل Diseal Engine كالمستخدمة فى السيارات الكبيرة. ويتميز المولد التزامنى بخواصه الكهربائية الممتازة، وباستقراره تحت ظروف التحميل المختلفة من حيث ثبات الجهد والتردد، بالإضافة إلى ذلك سهولة التحكم فى جهد أطرافه وتردده كما سيتضح فيما بعد.

١ / ٢ - مصطلحات فنية هامة

١ - دوائر التيار المتردد Alternating Current Circuits

وفيهما يتغير الجهد والتيار فى القيمة والاتجاه بتردد يساوى 50HZ فى بعض الدول مثل: مصر، فى حين التردد 60HZ فى دول أخرى مثل: السعودية. والشكل (١-١) يعرض موجة جهد متردد.



الشكل (١ - ١)

وتتكون الدورة الكاملة من نصف موجة موجب +، وأخرى سالبة -، ويكون أقصى قيمة للجهد الموجب $+V_m$ ، وأقصى قيمة للجهد السالبة هو $-V_m$ ، وزمن الدورة الكاملة هو T والتردد بالهيرتز F يساوي.

$$F = \frac{1}{T} \quad (\text{HZ}) \rightarrow (1.1)$$

والجدير بالذكر أن الزاوية الكهربائية للموجة الكاملة تساوي 360° .

٢ - دوائر التيار المستمر Direct Current Circuits

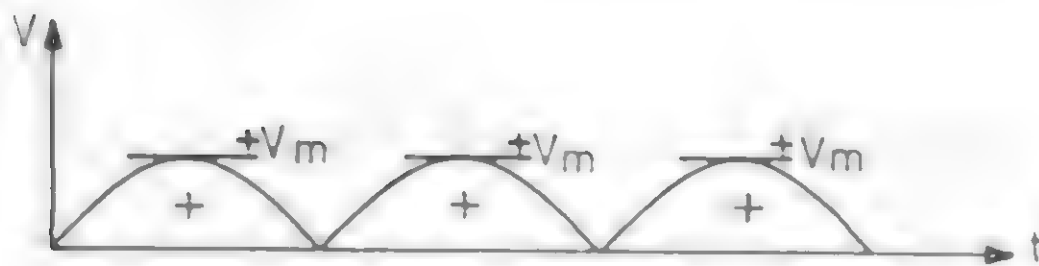
وفيها يكون كل من الجهد والتيار ثابت الاتجاه.

وهناك نوعان من الجهد والتيار المستمر وهما:

١ - مستمر ثابت القيمة.

٢ - مستمر متغير القيمة.

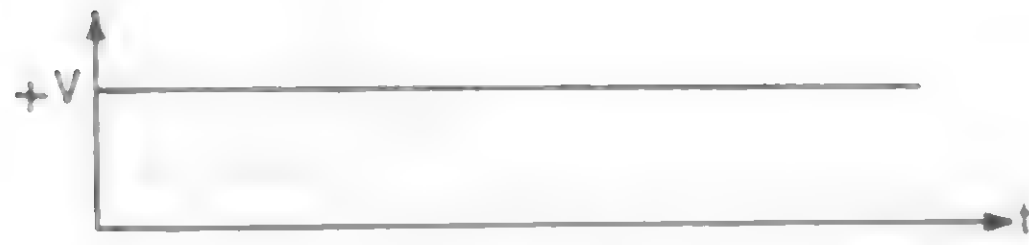
والشكل (١ - ٢) يعرض موجهة جهد مستمر متغير القيمة وهذا الجهد موجب وهو ناتج عن تقويم الجهد المتردد بقنطرة توحيد كما سيتضح فيما بعد.



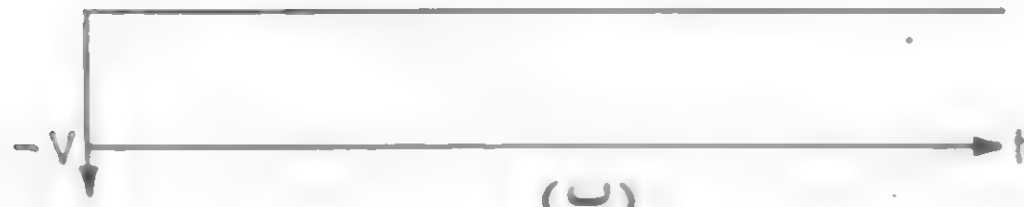
الشكل (١ - ٢)

ويلاحظ أن قيمة الجهد تتراوح ما بين $0V$ إلى $+V_m$

والشكل (١ - ٣) يعرض جهد مستمر ثابت القيمة موجب الشكل (أ)، وسالب الشكل (ب).



(أ)

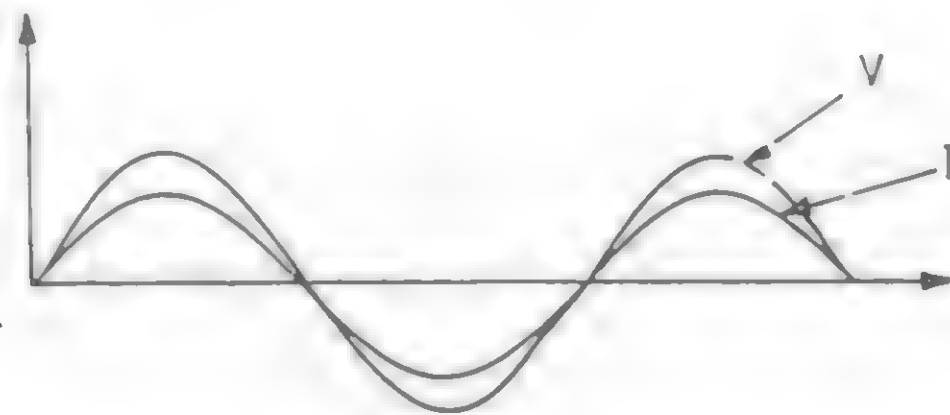


(ب)

الشكل (١ - ٣)

٣ - معامل القدرة Power Factor

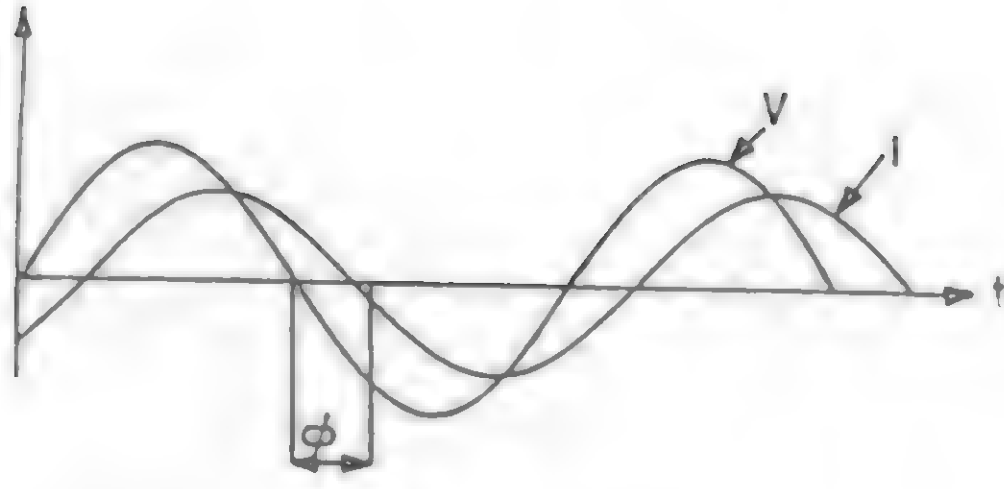
- تتحكم الأحمال الكهربائية في العلاقة بين الجهد والتيار، فإذا كانت الأحمال مادية Resistive مثل: السخانات الكهربائية والمصابيح المتوهجة، فإن الجهد يكون متفقاً في الوجه مع التيار، أي أن الزاوية المحصورة بين الجهد والتيار ϕ تكون مساوية للصفر، ويكون معامل القدرة $\cos\phi$ مساوياً 1، وهذه الحالة هي أفضل حالات التحميل، حيث يستفاد بكل القدرة المتولدة. والشكل (١ - ٤) يوضح هذه الحالة.



الشكل (١ - ٤)

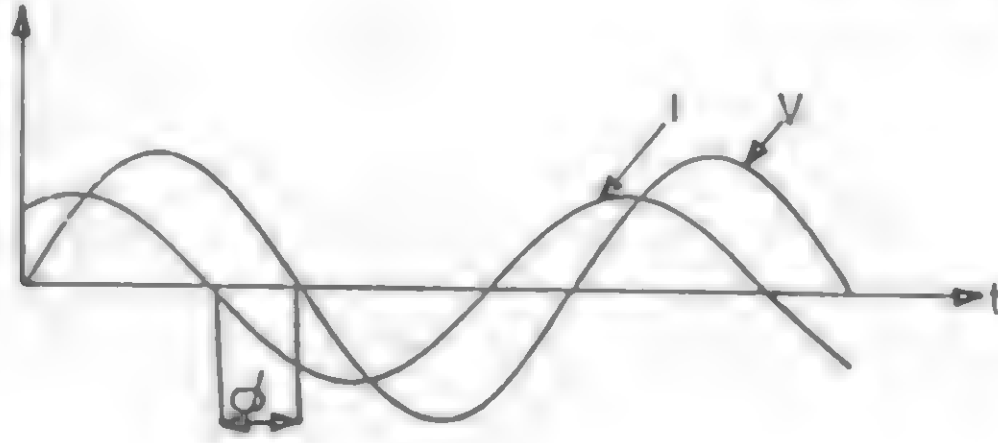
أما عندما تكون الأحمال حثية Inductive مثل: المحركات الكهربائية ومصابيح الفلورسنت، فإن التيار يكون متأخراً عند الجهد بزاوية ϕ تكون أقل من 90° وأكبر من 0° ، ويكون معامل القدرة $\cos\phi$ أقل من 1، ويقال في هذه الحالة إن معامل القدرة متأخر Lag؛ علماً بأن الأحمال الحثية تمثل غالبية الأحمال.

والشكل (١ - ٥) يوضح هذه الحالة.



الشكل (١ - ٥)

وعندما تكون الأحمال سعوية Capacitive مثل: المكثفات الكهربائية فإن التيار يكون متقدماً عن الجهد بزاوية ϕ أقل من 90° ، وأكبر من 0° ويكون معامل القدرة أقل من 1 ، ويقال إن معامل القدرة متقدم Lead وهذه الحالة نادرة الحدوث . والشكل (١ - ٦) يوضح هذه الحالة .



الشكل (١ - ٦)

٤ - القدرة الظاهرية والقدرة الفعالة

إن القدرة الظاهرية Apparent power للمولد التزامني S ووحدتها KVA يمكن أن تحسب من المعادلة 1.2 .

$$S = \frac{\sqrt{3} IV}{1000} \quad (\text{KVA}) \rightarrow 1.2$$

أما القدرة الفعالة Active power والتي تستهلك في الأحمال P ووحدتها KW (كيلو واط) يمكن أن تحسب من المعادلة 1.3

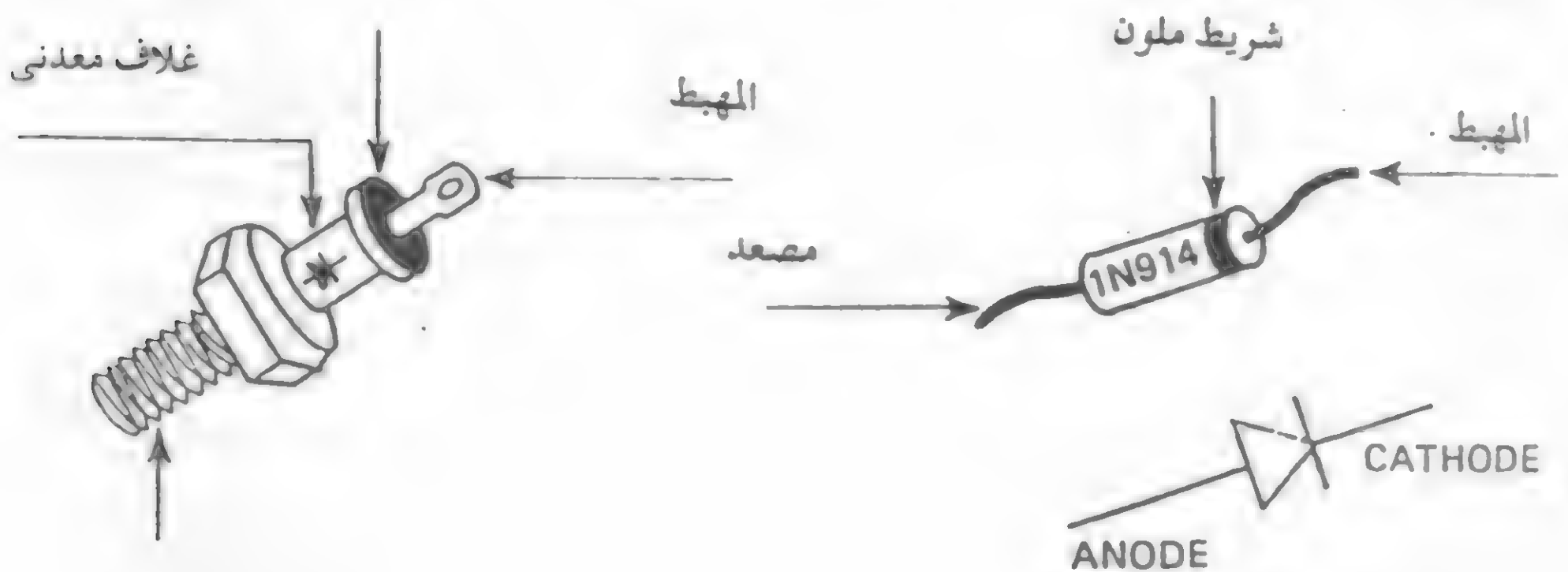
$$P = \frac{\sqrt{3} IV \cos \phi}{1000} \text{ (KW)} \rightarrow 1.3$$

حيث إن :

I	تيار الخط بالأمبير (A)
V	جهد الخط بالفولت (V)
cos φ	معامل القدرة

١ / ٣ - دوائر التوحيد Rectification Circuits

تعتبر الموحّدات Rectifiers هي البنية الأساسية لدوائر التوحيد، ويتكوّن الموحّد من وصلة ثنائية P-N مصنوعة من أشباه الموصلات مثل: السليكون والجرمانيوم. والشكل (١ - ٧) يعرض نموذجاً لموحّد صغير طراز 1N914 ورمزه وكذلك صورة لموحّد كبير؛ علماً بأنه في حالة الموحّدات الصغيرة يوضع شريط ملون جهة المهبط Cathode.



الشكل (١ - ٧)

ويعتبر الموحّد مفتاحاً مفتوحاً OFF في الحالة الطبيعية، وبمجرد تعريضه لانحياز أمامي أي ارتفاع جهد مصعده A عن جهد منهبطه K بمقدار (0.7V) يصبح كمفتاح مغلق ON، ويكون اتجاه مرور التيار الكهربائي من المصعد إلى المهبط I، ويقال إن :

الموحد في حالة وصل ON، أما عند تعريض الموحد لانحياز عكسي (أى تعريض المهبط K لجهد موجب بالنسبة لجهد المصعد A) يمر تيار صغير جداً ويسمى بتيار التسرب Leakage Current . ويعمل الموحد كمفتاح مفتوح OFF ويقال إن : الموحد في حالة قطع OFF.

ويمكن تقسيم دوائر التوحيد التي تقوم بتحويل التيار المتردد لتيار مستمر إلى :

أ - دوائر توحيد نصف موجة .

ب - دوائر توحيد موجة كاملة .

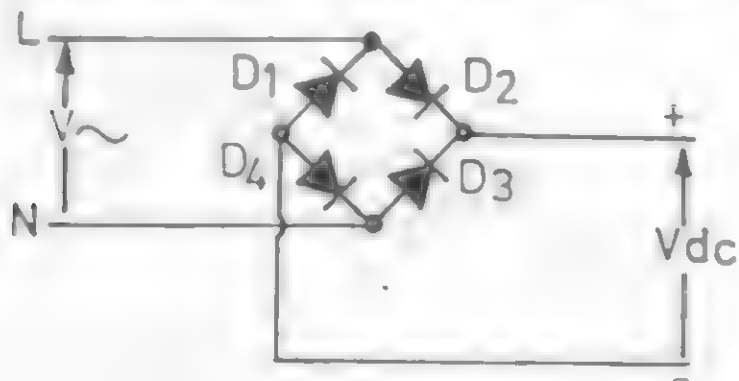
وسوف نكتفى في هذا الكتاب بتناول دوائر توحيد الموجة الكاملة والتي تنقسم بدورها إلى :

أ - دوائر توحيد أحادية الوجه .

ب - دوائر توحيد ثلاثية الوجه .

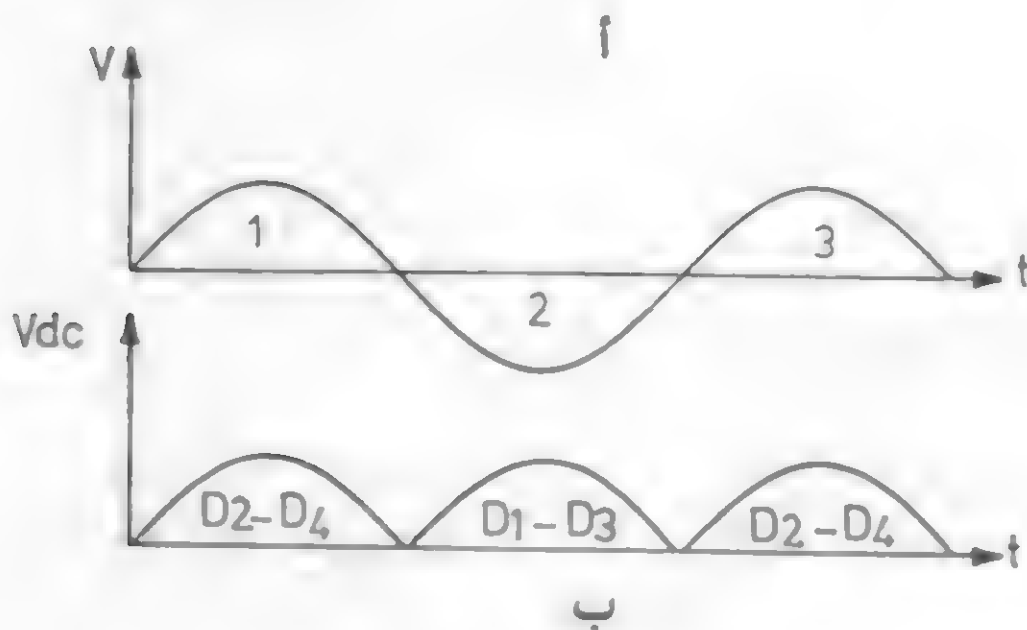
١ / ٣ / ١ - دوائر التوحيد الأحادية الوجه

الشكل (١ - ٨) يعرض دائرة توحيد موجة كاملة أحادية الوجه باستخدام قنطرة توحيد، والمؤلفة من أربعة موحّدات (D1 : D4) وذلك في (الشكل أ) ، وكذلك



موجة الدخل V ، وموجة الخرج V_{dc} وذلك في (الشكل ب) .

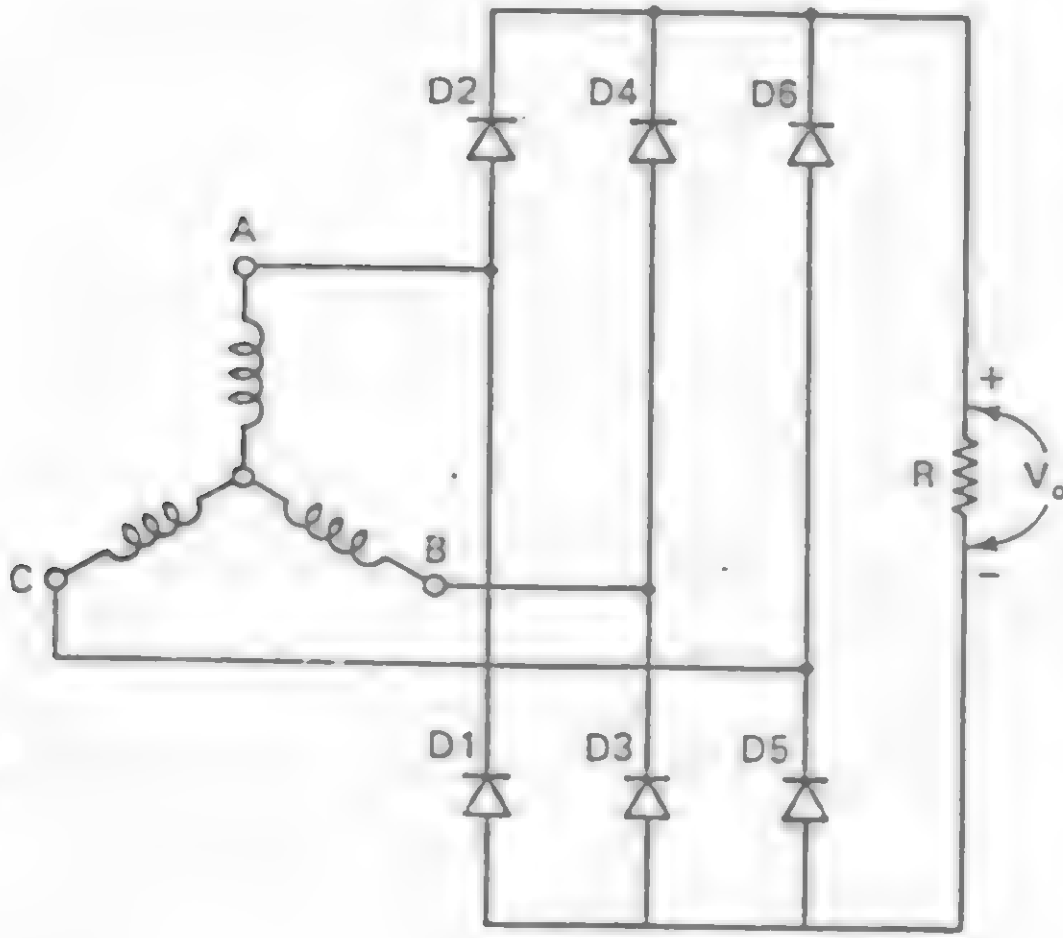
ويلاحظ أنه في نصف الموجة الأول (1) يكون كل من D2, D4 في حالة وصل، أما في نصف الموجة السالب يكون D1, D3 في حالة وصل وهكذا.



الشكل (١ - ٨)

١ / ٣ / ٢ - دوائر التوحيد الثلاثية الوجه

الشكل (١ - ٩) يعرض دائرة توحيد موجة كاملة ثلاثية الأوجه، وعادة يكون



الشكل (١-٩)

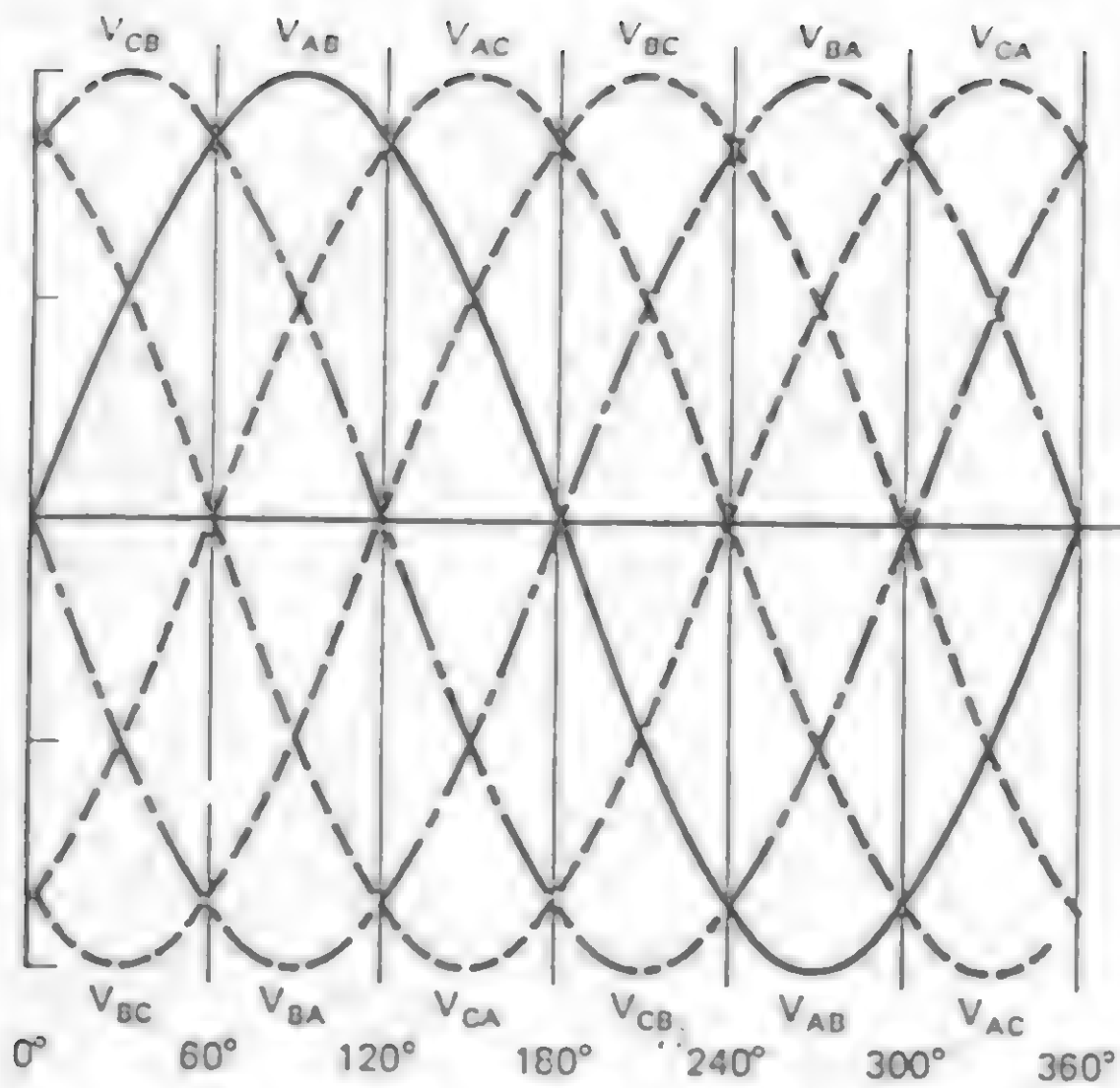
هناك موحدان في حالة وصل ON، في أى لحظة، في حين يبقى أربعة موحدات في حالة قطع OFF. ويكون أحد الموحدتين اللذين في حالة وصل من الموحدات الفردية D_1, D_3, D_5 ، والآخر من الموحدات الزوجية D_2, D_4, D_6 ، ويمر التيار الكهربى من الخط الذى له أعلى جهد موجب فى الموحد الزوجى عبر الحمل، ثم عبر الموحد الفردى الذى يؤدى إلى خط المصدر الذى

له أعلى جهد سالب. ولذلك يمكن تحديد

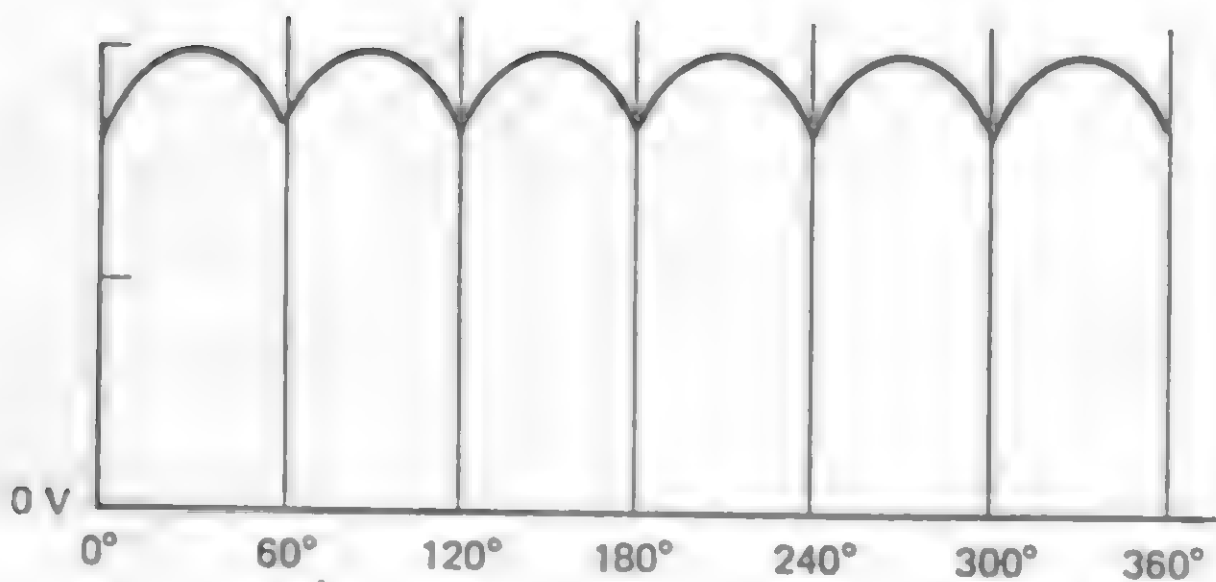
مسار التيار فى أى لحظة بتحديد الطرف الأعلى جهد موجب، والطرف الأعلى جهد سالب. والشكل (١ - ١٠) يعرض شكل موجات الجهد للأوجه الثلاثة ومعكوسهم (الشكل أ) وكذلك شكل موجة الخرج V_O على المقاومة R (الشكل ب).

والجدير بالذكر أنه لتعين الوجه الأعلى جهد موجب نتبع الآتى:

فى الفترة $0:60^\circ$ يكون V_{BC} هو أعلى فرق جهد سالب، أى أن V_{CB} أعلى فرق جهد موجب، أى أن الوجه C هو أعلى جهد موجب، والوجه B هو أعلى جهد سالب، وبالتالي يكون الموحد الزوجى الذى فى حالة وصل هو D_6 ، والموحد الفردى الذى فى حالة وصل هو D_3 وهكذا.



ا



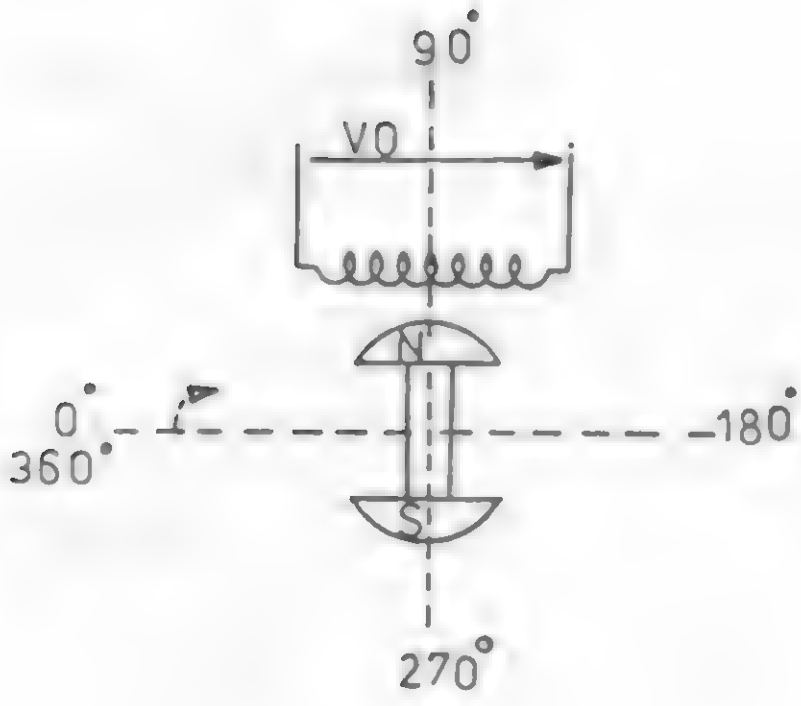
ب

الشكل (١ - ١٠)

١ / ٤ - المولدات التزامنية

لاستيعاب نظرية عمل المولد التزامني الأحادي الوجه، نفترض أن مغناطيساً دائماً على شكل قضيب له طرف يمثل القطب الشمالي N، والآخر يمثل القطب الجنوبي S يدور بجوار ملف كهربي كما بالشكل (١ - ١١).

وتبعاً لقانون فارادي فإنه عندما يقطع مجال مغناطيسي دوار ملف يتولد تيار



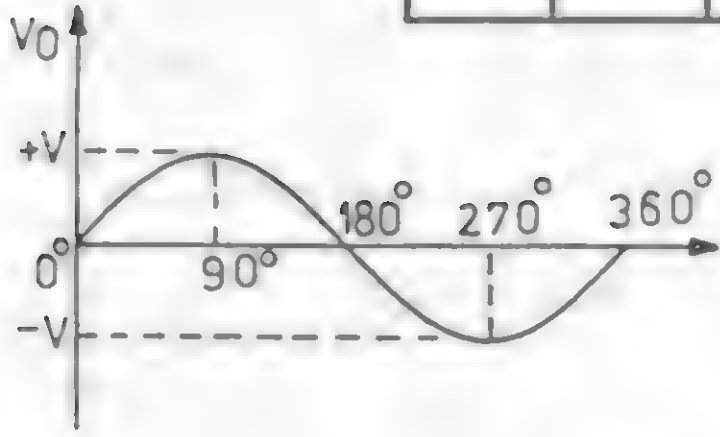
كهربي في هذا الملف . لذلك تتولد قوة دافعة كهربية في الملف، يختلف جهده تبعاً لوضع القضيب المغناطيسي من الملف الكهربي .

والجدول (١ - ١) يعطي قيمة الجهد عند الأوضاع الخمسة المبينة بالشكل السابق .

الشكل (١ - ١)

الجدول (١ - ١)

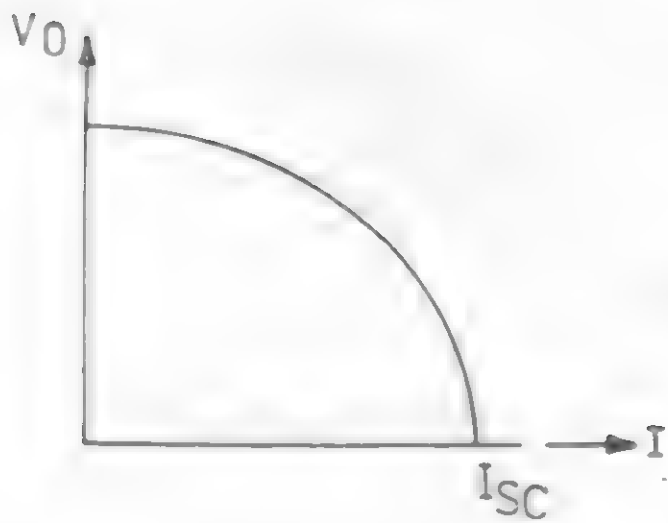
0	-V	0	+V	0	الجهد
360°	270°	180°	90°	0°	زاوية الدوران



حيث إن :

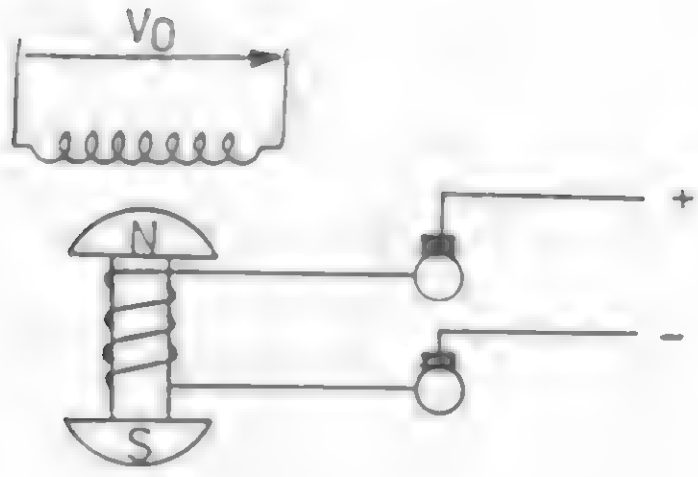
أقصى قيمة للجهد على أطراف الملف V .
والشكل (١٢ - ١) يعرض موجة كاملة للجهد على أطراف الملف V_0 ، وزاوية دوران المغناطيس الدوار وتسمى هذه الموجة بموجة جيبية Sine Wave .

الشكل (١٢ - ١)



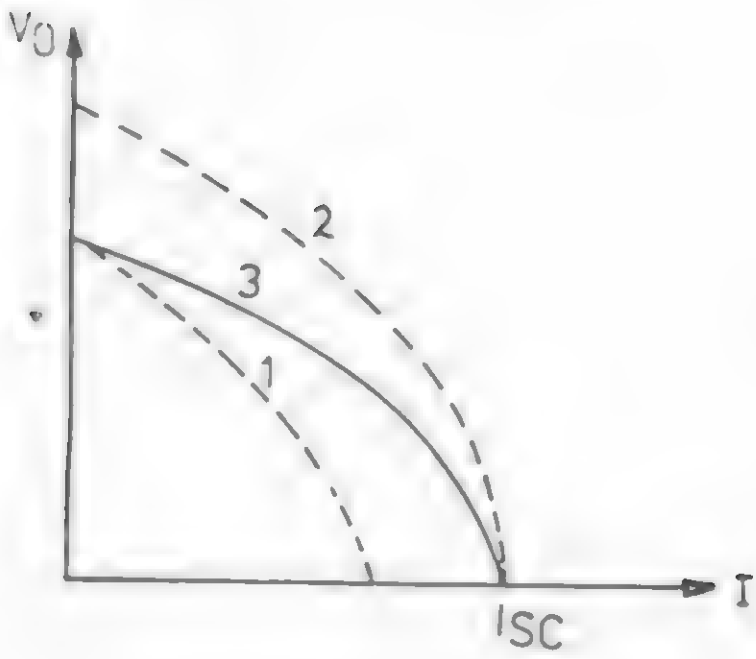
الشكل (١٣ - ١)

والشكل (١٣ - ١) يعرض العلاقة بين جهد أطراف الملف وتيار الحمل، ويلاحظ أنه كلما ازداد تيار الحمل I قل هذا الخرج V_0 ، والسبب في ذلك ثبات قيمة المجال المغناطيسي الناتج عن المغناطيس الدائم الثابت القيمة . ولكي نحافظ على مستوى الجهد عند التحميل يجب استبدال المغناطيس الدائم بمغناطيس كهربي يغذى من مصدر تيار مستمر متغير



القيمة، حيث يتم تغذية ملف كهربي عن طريق حلقات انزلاق وفرش كربونية بتيار مستمر، بحيث يتم زيادة التيار المار في ملف المغناطيس الدوار كلما ازداد الحمل والعكس بالعكس

الشكل (١ - ١٤)



الشكل (١ - ١٥)

خرج الملف الثابت عند أعلى قيمة لتيار الملف المغناطيسي الدوار. والمنحني هو منحنى خرج الملف الثابت عند أعلى قيمة لتيار الملف المغناطيسي الدوار. والمنحني

3 هو منحنى خرج الملف الثابت

عند قيمة متوسطة لتيار ملف

المغناطيسي الدوار. ولاستيعاب

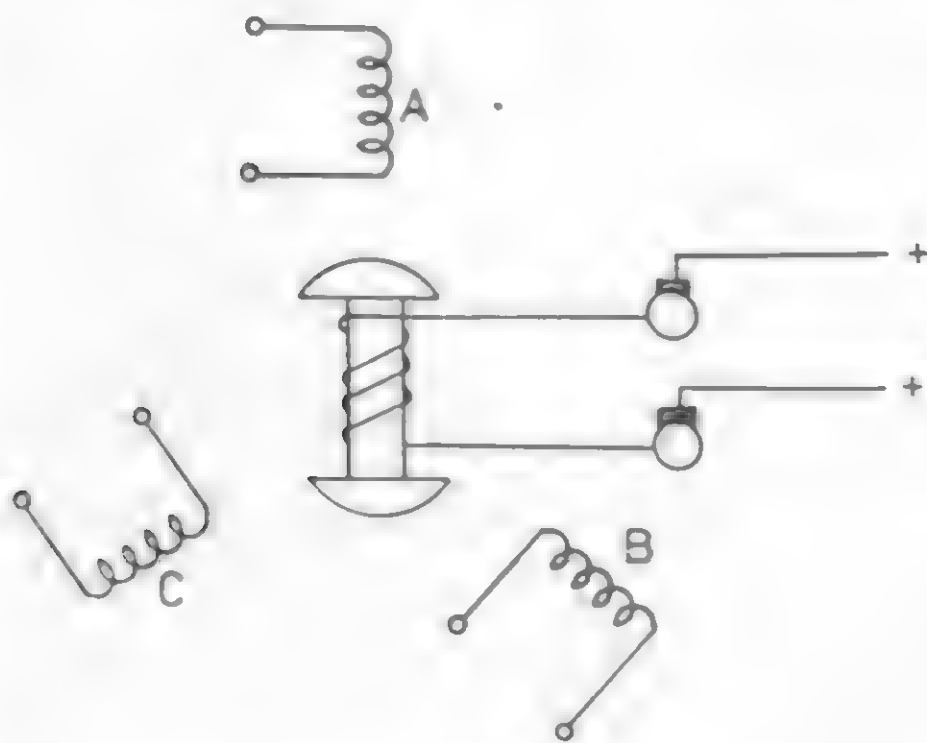
نظرية عمل المولد التزامني الثلاثي

الأوجه نفترض أن مغناطيساً

كهربياً متغيراً بقطبين يدور

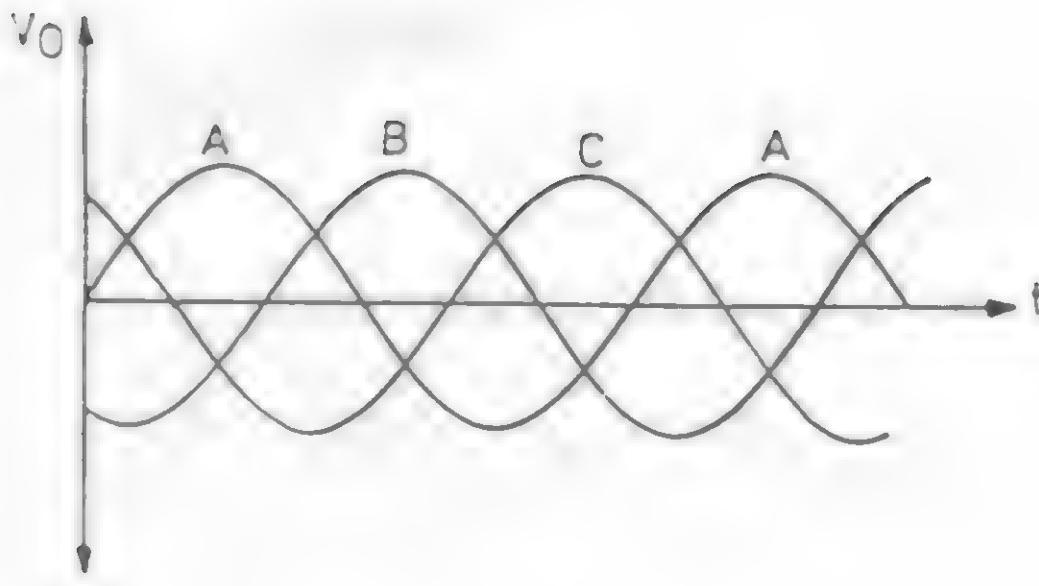
بجوار ثلاثة ملفات A, B, C،

الزاوية بينهم 120° كما بالشكل



الشكل (١ - ١٦)

(١ - ١٦)، ففي هذه الحالة يتولد في كل ملف تيار كهربي بحيث تكون الزاوية بين



الجهد المتولد فى كل ملف
والآخر هى 120° .

والجدير بالذكر أنه فى
المولدات التزامنية الثلاثية
الوجه، فإن كل ملف يمثل
وجه من الأوجه.

الشكل (١ - ١٧)

والشكل (١ - ١٧)

يبين العلاقة بين موجات الجهد المتولدة فى الملفات A, B, C والزمن.

وهناك علاقة بين سرعة دوران المولد (n_s) وعدد أقطاب المولد P وتردد التيار المتولد F وهى كما يلى:

$$F = \frac{P n_s}{120} \quad (\text{HZ}) \rightarrow 1.4$$

فعندما تكون سرعة المولد 3000 RPM (لفة / دقيقة) وعدد الأقطاب 2 كما

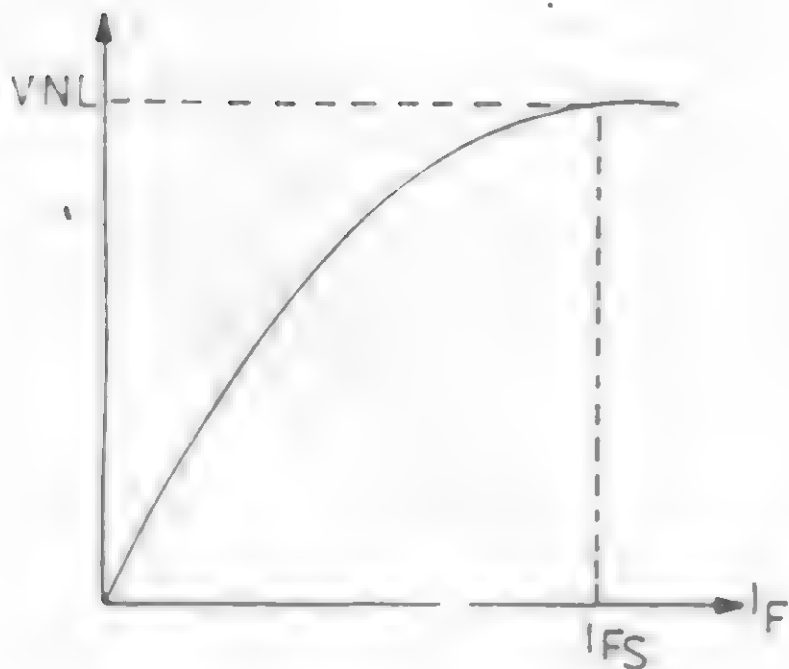
بالشكل (١ - ١٦) فإن التردد يساوى

$$F = \frac{P n_s}{120} = \frac{2 \times 3000}{120} = 50 \text{ HZ}$$

والشكل (١ - ١٨) يوضح العلاقة

بين جهد أطراف ملفات الأوجه الثلاثة
A, B, C والتيار المجال عند اللاحمل.

ويلاحظ من هذا المنحنى، أنه كلما
ازداد تيار المجال ازداد جهد الأطراف،
ولكن ليست العلاقة خطية إلى أن يصل
قيمة تيار المجال إلى تيار التشبع I_{FS}
بعدها يحدث تشبع للمولد، أى يصبح
جهد الخرج ثابتاً تقريباً مهماً ازداد تيار



الشكل (١ - ١٨)

المجال، علماً بأن جهد أطراف المولد يعتمد على ثلاثة عوامل وهم:

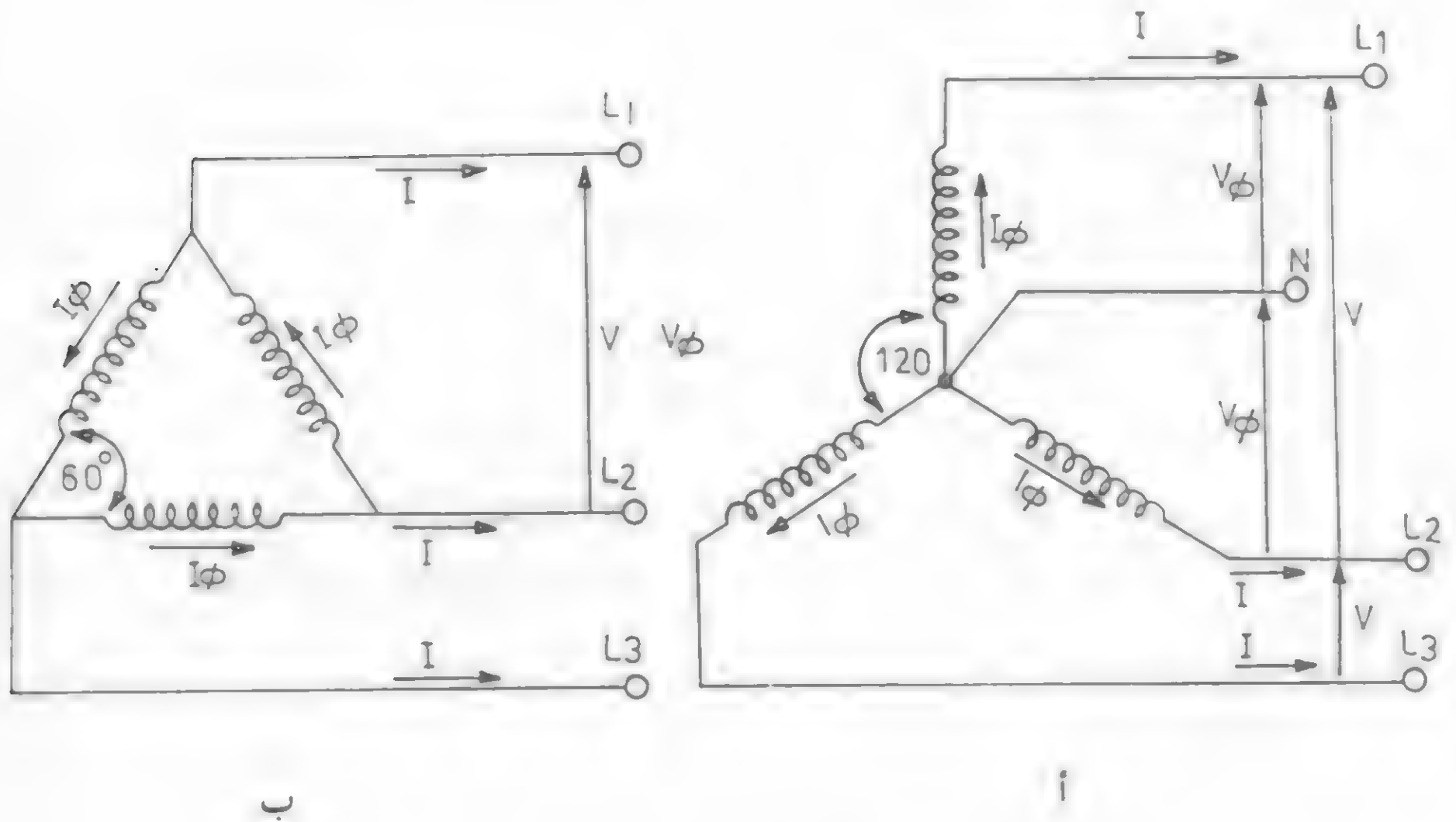
١ - سرعة دوران المولد والتي تكون ثابتة للحفاظ على ثبات التردد .

٢ - تيار المجال المغناطيسى IF .

٣ - عدد لفات ملف المجال المغناطيسى الدوار والتي تكون ثابتة، وحيث إن كلا من سرعة دوران المولد ثابتة وعدد لفات ملف المجال ثابتة؛ لذلك فإنه يمكن التحكم فى خرج المولد بالتحكم فى تيار المجال، وذلك باستخدام منظم إلكترونى يعرف بمنظم الجهد للمولد AVR، ويعمل على زيادة أو تقليل تيار المجال حسب متطلبات الحمل للمحافظة على ثبات جهد الخرج.

١ / ٥ - التوصيلات المختلفة لملفات المولدات التزامنية

عادة يتم توصيل ملفات الأوجه الثلاثة للمولدات التزامنية، إما دلتا أو نجما .
والشكل (١ - ١٩) يبين طريقة توصيل ملفات المولد نجما (الشكل أ) ، وطريقة توصيل ملفات المولد دلتا (الشكل ب) .



الشكل (١ - ١٩)

حيث إن :

L_1, L_2, L_3

الأوجه الثلاثة للمولد

V

جهد الخط

V_{Φ}

جهد الوجه (فرق الجهد بين الخط والتعادل)

I

تيار الخط

I_{Φ}

تيار الوجه

وفيما يلي خصائص توصيلة النجما :

$$V = \sqrt{3} V_{\Phi} \rightarrow 1.5$$

$$I_{\Phi} = I \rightarrow 1.6$$

وفيما يلي خصائص توصيلة الدلتا

$$I = \sqrt{3} I_{\Phi} \rightarrow 1.7$$

$$V = V_{\Phi} \rightarrow 1.8$$

والجدير بالذكر أن القدرة الفعالة للمولد التزامنى يمكن تعيينها من العلاقة 1.3، ويختلف عدد أطراف ملفات المولدات التزامنية الموجودة فى الأسواق على سبيل المثال يمكن أن تكون عدد أطرافها اثنى عشر طرفاً، أو عشرة أطراف أو ستة أطراف، أو أربعة أطراف (توصيلة النجما) أو ثلاثة أطراف (توصيلة الدلتا) .

أولاً: المولدات التزامنية ذات الاثنى عشر طرفاً.

وتحتوى على ستة ملفات منفصلة أطرافها كما يلى :

(T1 - T4) , (T2-T5), (T3 - T6), (T7 - T10), (T8 - T11), (T9- T12)

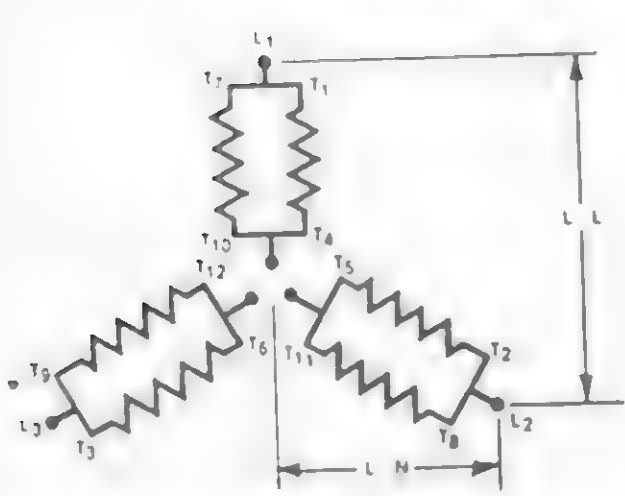
وتوصل هذه الملفات بإحدى الطرق المبينة بالشكل (١ - ٢٠) وهم كما يلى :

١ - نجما طويلة HI WYE (الشكل أ)

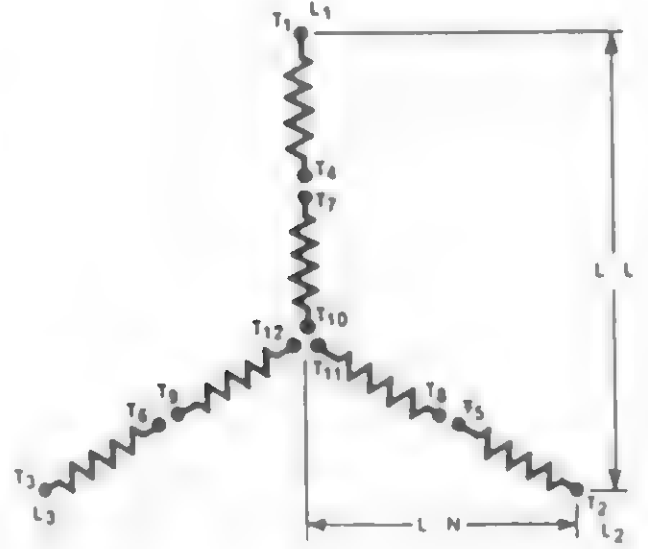
٢ - نجما قصيرة LOW WYE (الشكل ب) .

٣ - دلتا طويلة HI DELTA (الشكل ج).

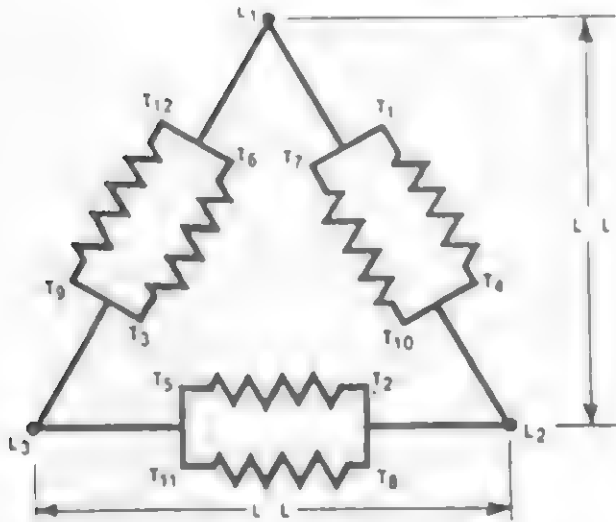
٤ - دلتا قصيرة LOW DELTA (الشكل د).



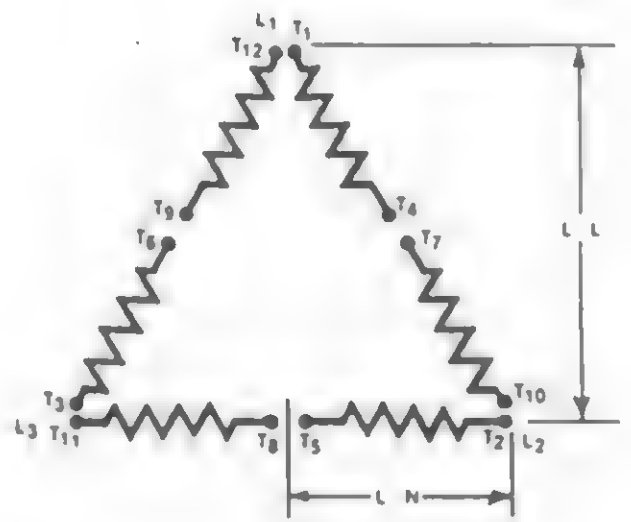
ب



ا



د



ج

الشكل (١ - ٢٠)

والجدول (١ - ٢٠) يبين العلاقة بين الجهد والتيار للتوصيلات المختلفة للمولد ذات الاثنى عشر طرفاً باعتبار أن القدرة الظاهرية للمولد تساوى $\sqrt{3} VI$.

الجدول (١ - ٢)

نوع التوصيلة	تيار الخط	جهد الخط
نجمًا طويلة	I	V
نجمًا قصيرة	2I	$\frac{V}{2}$
دلتا طويلة	$\sqrt{3} I$	$\frac{V}{\sqrt{3}}$
دلتا قصيرة	$2\sqrt{3} I$	$\frac{V}{2\sqrt{3}}$

وبلاحظ أن أقصى جهد نحصل عليه في حالة النجمًا الطويلة يساوى V ،
وأقل جهد نحصل عليه في حالة الدلتا القصيرة ويساوى $\frac{V}{2\sqrt{3}}$. أما أقصى تيار
فنحصل عليه في حالة الدلتا القصيرة ويساوى $2\sqrt{3} I$ ؛ وأقل تيار نحصل عليه في
حالة النجمًا الطويلة ويساوى I .

ثانياً : المولدات التزامنية ذات العشرة أطراف .

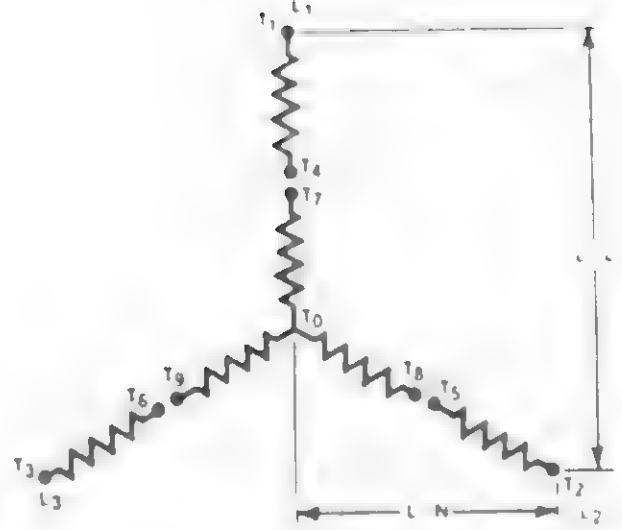
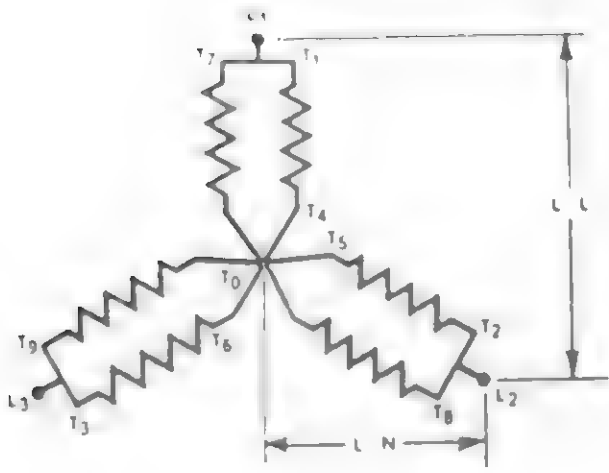
وتحتوى على ستة ملفات ، ثلاثة منهم موصلة نجماً ، وأطرافهم T7, T8, T9 ونقطة
التعادل T₀ ، وثلاث ملفات منفصلة أطرافها هى :

(T1 - T4) , (T2 - T5) , (T3 - T6)

وتوصل هذه الملفات بإحدى الطرق المبينة بالشكل (١ - ٢١) ، وهم كما يلي :

١ - نجمًا طويلة HI WYE (الشكل أ)

٢ - نجمًا قصيرة LOW WYE (الشكل ب) .



الشكل (١ - ٢١)

والجدول (١ - ٣) يعطى قيمة جهد الخط وتيار الخط فى التوصيلات المختلفة

للمولد ذات العشرة أطراف باعتبار أن القدرة الظاهرية للمولد $\sqrt{3} VI$.

الجدول (١ - ٣)

نوع التوصيلة	تيار الخط	جهد الخط
نجماً طويلة	I	V
نجماً قصيرة	2I	V / 2

ثالثاً : المولدات ذات الستة أطراف

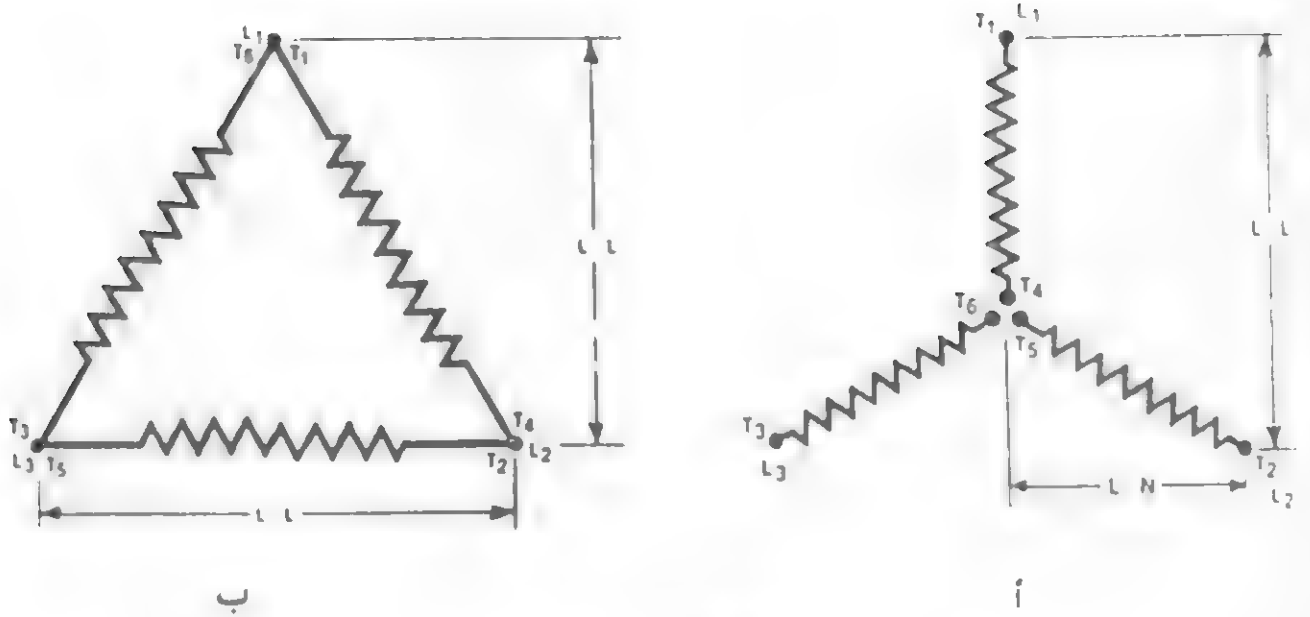
وتكون مزودة بثلاثة ملفات وهم: (T1 - T4), (T2 - T5), (T3 - T6)

وأهم طرق توصيل المولدات ذات الستة أطراف مبينة بالشكل (١ - ٢٢) وهم

كما يلي:

١ - نجماً WYE (الشكل أ) .

٢ - دلتا DELTA (الشكل ب) .



الشكل (١ - ٢٢)

- والجدول (١ - ٤) يعطى قيمة جهد الخط وتيار الخط فى التوصيلات المختلفة إذا كانت القدرة الظاهرية للمولد $\sqrt{3} IV$.

الجدول (١ - ٤)

نوع التوصيلة	تيار الخط	جهد الخط
نجم	I	V
دلتا	$\sqrt{3} I$	$\frac{V}{\sqrt{3}}$

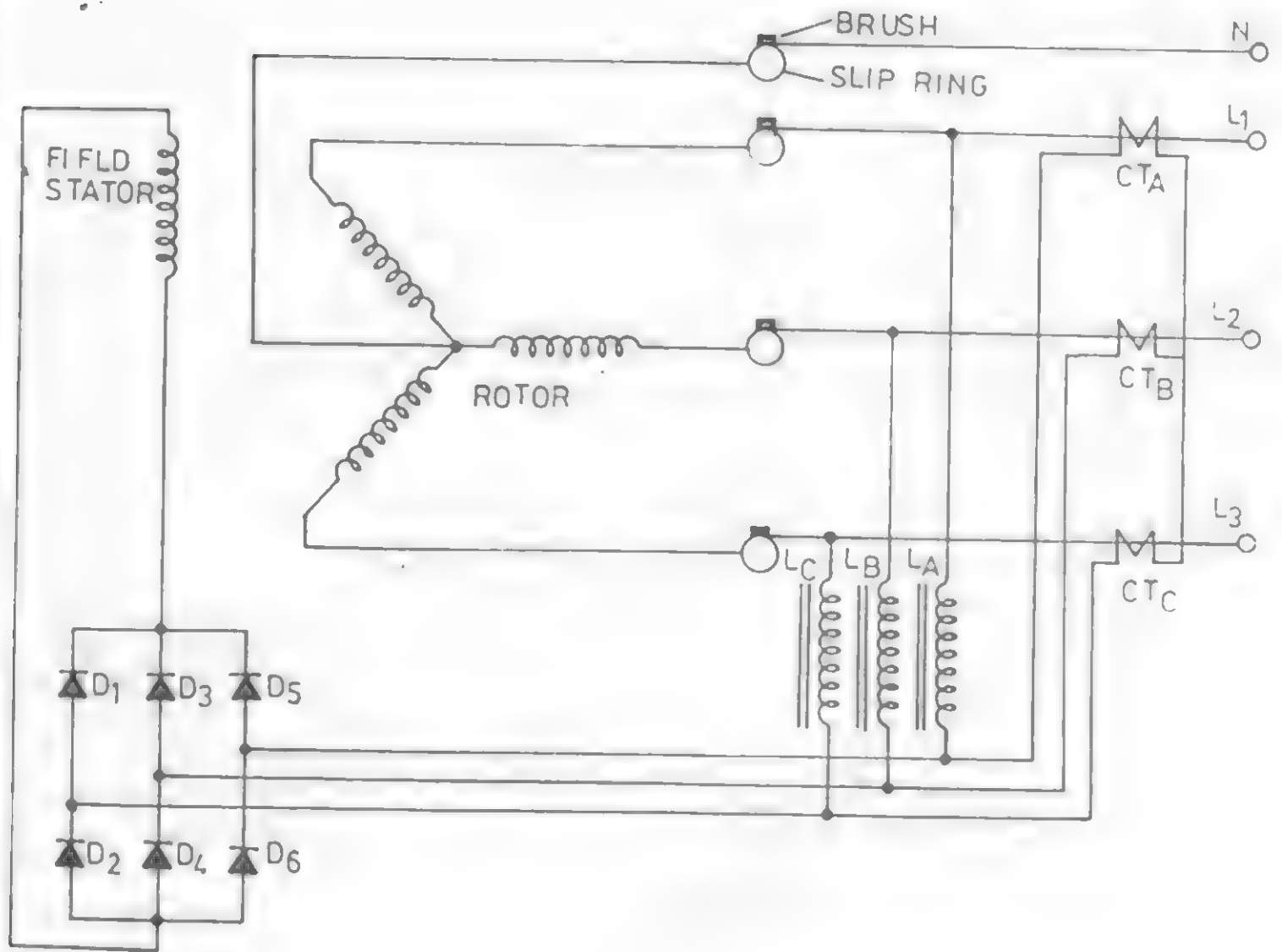
٦/١ - أنواع المولدات التزامنية

يمكن تقسيم المولدات التزامنية إلى:

- ١ - مولدات تزامنية بفرش كربونية.
- ٢ - مولدات تزامنية بدون فرش كربونية ويمكن تقسيمها إلى:
 - ١ - مولدات تزامنية بتغذية ذاتية مزودة بمنظم جهد AVR.
 - ب - مولدات تزامنية بتغذية منفصلة مزودة بمنظم جهد AVR.

١ / ٦ / ١ - المولدات التزامنية ذات الفرش الكربونية

وتكون ملفات التيار المتردد لهذه المولدات مثبتة على العضو الدوار، في حين أن ملفات المجال لهذه المولدات تكون في العضو الثابت، وعادة فإن سعات هذه المولدات أقل من 20KVA. ويستخدم مع هذه المولدات نظام الإثارة الإستاتيكية Static Excitation، حيث ينقل تيار خرج المولد بواسطة ثلاثة محولات تيار CT'S، وملفات خانقة Chock Coils تقوم بتعويض التغير في الحمل ومعامل القدرة. والشكل (١ - ٢٣) يبين مخطط التوصيل الداخلي لهذه المولدات.



الشكل (١ - ٢٣)

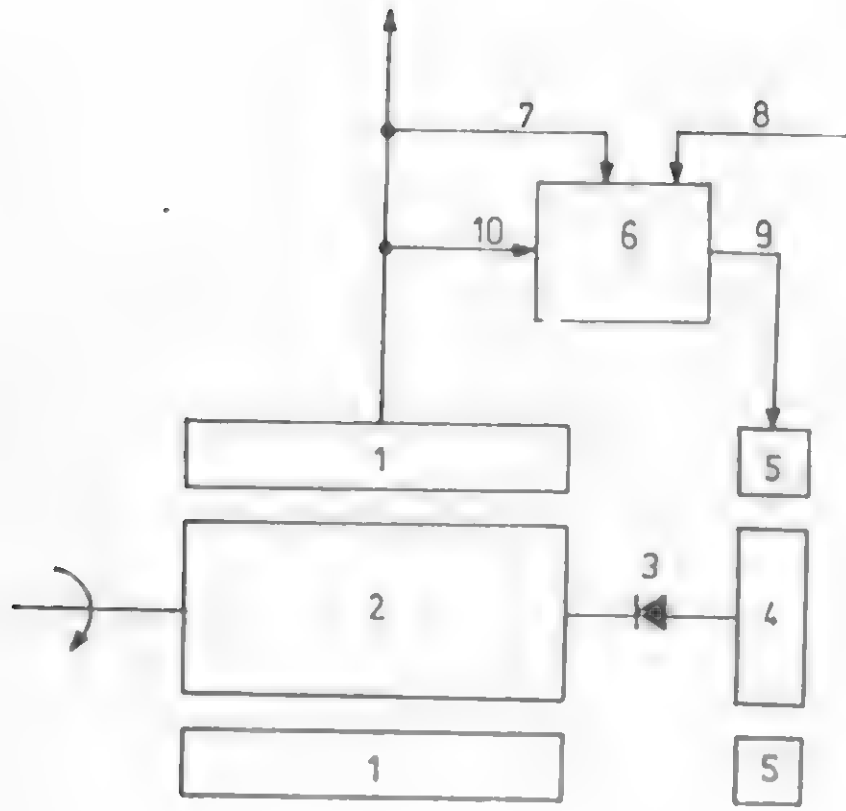
حيث إن :

Slip ring	حلقات انزلاق
Brush	فرشة كربونية
Rotor	العضو الدوار ويحمل ملفات التيار المتردد
Stator	العضو الثابت ويحمل ملفات المجال
CTA, CTB, CTC	محولات تيار
LA, LB, LC	ملفات خانقة
D1 - D6	موحدات

١ / ٦ / ٢ - المولدات التزامنية ذات التغذية الذاتية والمزودة بمنظم جهد
الشكل (١ - ٢٤) يبين المخطط الصندوقي لهذه المولدات .

حيث إن :

- 1 العضو الثابت للمولد التزامني الرئيسي
- 2 العضو الدوار للمولد الرئيسي وبه ملفات المجال
- 3 موحدات دوارة
- 4 العضو الدوار لمولد الإثارة وبه ملفات المجال
- 5 العضو الثابت لمولد الإثارة وبه ملفات التيار المتردد
- 6 الدائرة الإلكترونية لمنظم الجهد AVR
- 7 تغذية القدرة الكهربائية
- 8 جهد المرجع
- 9 خرج منظم الجهد AVR
- 10 التغذية المرتدة



الشكل (١ - ٢٤)

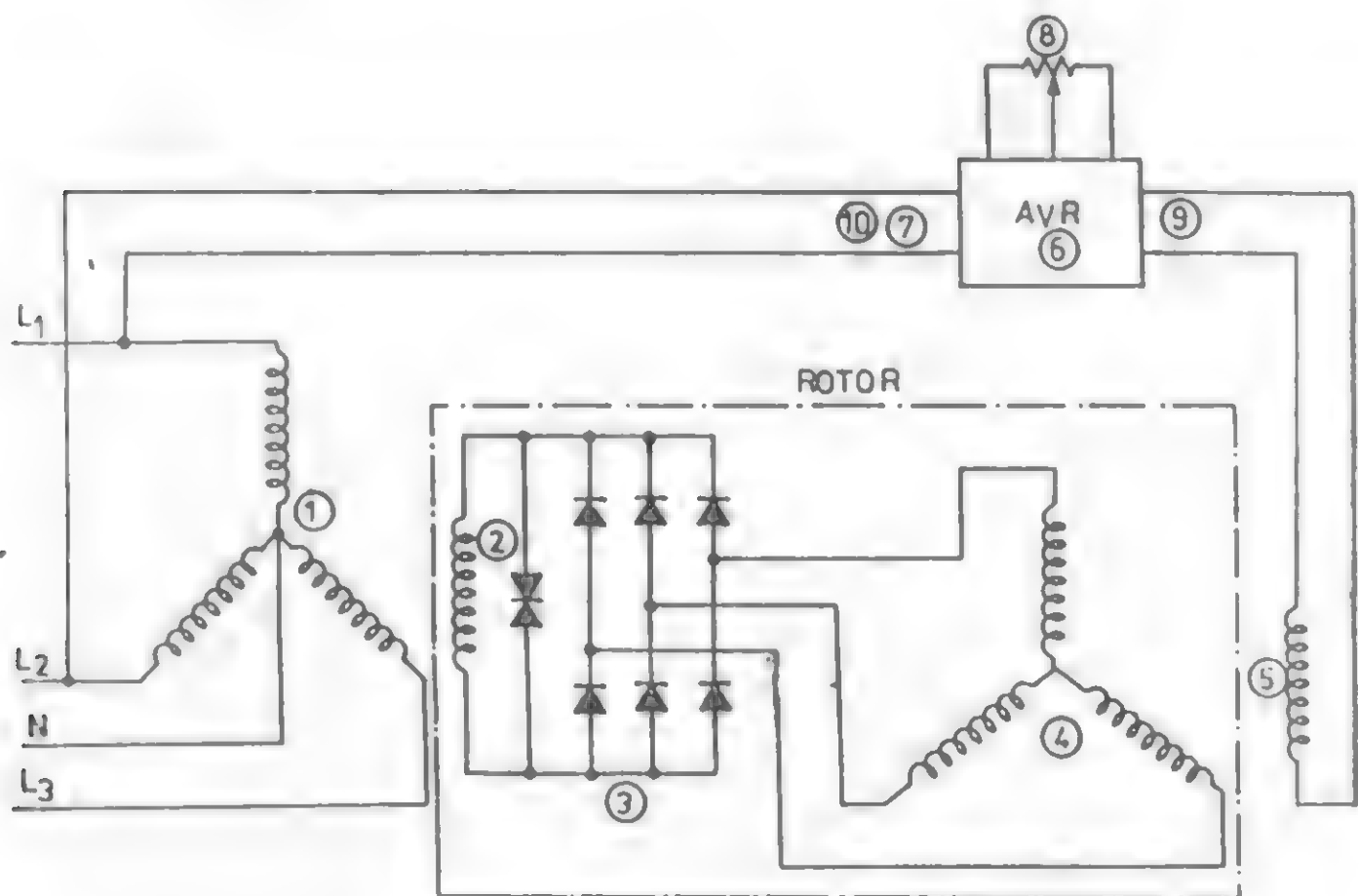
والشكل (١ - ٢٥) يبين دائرة المولدات التزامنية ذات التغذية الذاتية والمزودة بمنظم جهد AVR. ويتكون هذا النوع من المولدات من مولد تزامنى رئيسى Main Generator، عضوه الدوار يحمل ملفات المجال الرئيسى (2)، والعضو الثابت يحمل ملفات التيار المتردد الثلاثية الأوجة (1)، ويثبت على نفس عمود الدوران مولد الإثارة Exiter وهو مولد تزامنى صغير، وظيفته تغذية ملفات المجال الرئيسى للمولد الرئيسى، ويتكون مولد الإثارة من عضو دوار يحمل ملفات التيار المتردد الثلاثية الأوجة (4)، وعضو ثابت يحمل ملفات مجال مولد الإثارة 5، ويتم توحيد خرج مولد الإثارة الثلاثى الأوجه بواسطة ستة موحّدات دوارة (أى مثبتة على عمود الإدارة (3)).

وعادة يتم التحكم فى جهد مجال مولد الإثارة بواسطة منظم الجهد (6) الذى يتم ضبطه على جهد المرجع المطلوب بواسطة مقاومة متغيرة (8).

نظرية عمل المولد:

عند دوران الآلة المديرة (ماكينة الديزل) يتولد جهد صغير على أطراف ملفات التيار المتردد لمولد الإثارة نتيجة المغناطيسية المتبقية فى مجاله، ويتم توحيد هذا

الخروج بواسطة الموحّدات الدوّارة لتغذية ملفات مجال المولد الرئيسي، ومن ثمّ ينتج خرج صغير على أطراف المولد الرئيسي.



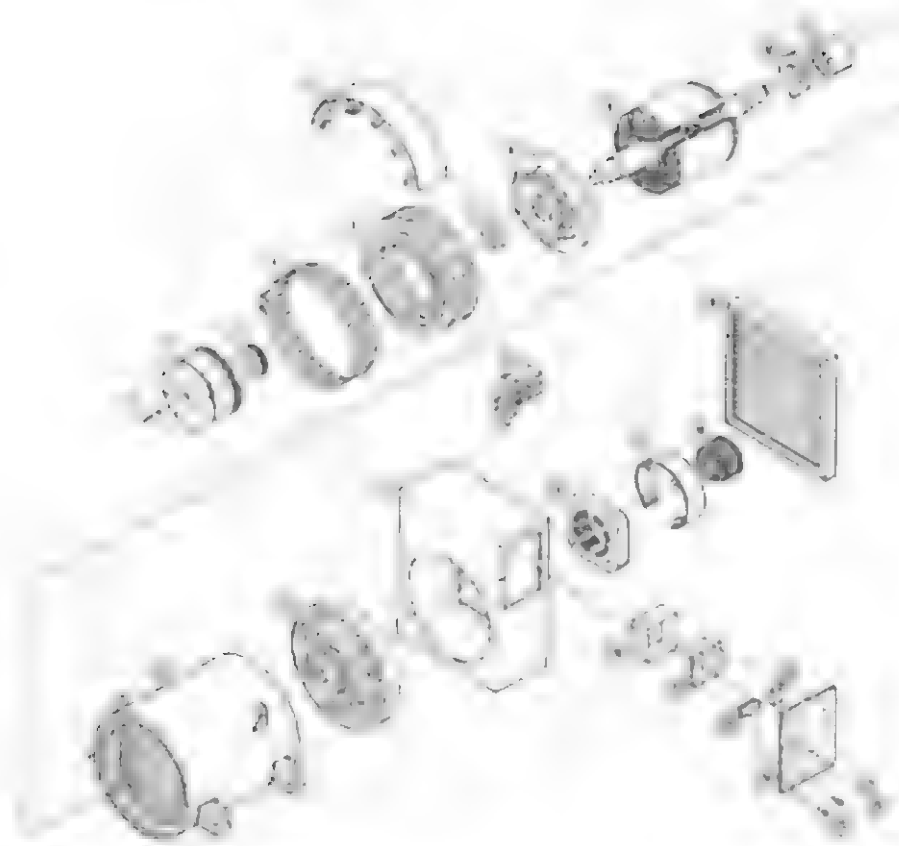
الشكل (١ - ٢٥)

ويقوم منظّم الجهد AVR بمقارنة خرج المولد الرئيسي مع جهد المرجع المعايير عليه، فيجد أن جهد الخرج للمولد الرئيسي أقل بكثير من المطلوب، لذلك يقوم AVR بزيادة جهد ملفات مجال مولد الإثارة، وهذا بدوره سيؤدي لزيادة الجهد على أطراف ملفات التيار المتردد لمولد الإثارة، ويتم توحيد هذا الخرج وتغذية ملفات مجال المولد الرئيسي، ومن ثمّ يرتفع الجهد على أطراف المولد الرئيسي وهكذا وصولاً للجهد المطلوب، علماً بأن هذه العملية تتم بسرعة عالية؛ لذا فإن الجهد على أطراف المولد الرئيسي يصل إلى حالة الاستقرار بمجرد وصول ماكينة الديزل لسرعة التزامن.

والشكل (١ - ٢٦) يعرض أجزاء مولد تزامنى بتغذية ذاتية من إنتاج شركة Marthon Electric الأمريكية.

وفيما يلى أهم عناصر هذا الشكل :

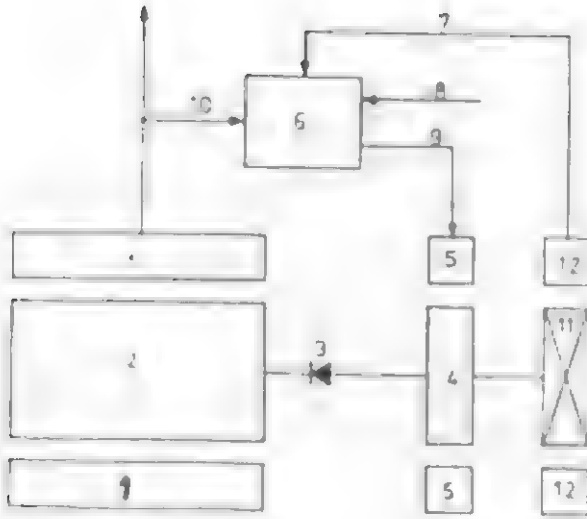
- | | |
|------|----------------------------------|
| 2 | القرص المدير |
| 3 | فاصل |
| 4 | شبكة |
| 5,17 | غطاء |
| 6 | موافق حلقى |
| 8 | مروحة |
| 9 | العضو الدوار |
| 10 | غطاء كرسى محور |
| 11 | كرسى المحور |
| 12 | العضو الثابت |
| 13 | الغطاء الأمامى للعضو الثابت |
| 14 | صندوق توصيل |
| 16 | العضو الثابت لمولد الإثارة |
| 18 | العضو الدوار لمولد الإثارة |
| 19 | غطاء بفتحات تهوية لصندوق التوصيل |
| 20 | صندوق يوضع به منظم الجهد AVR |



الشكل (٢٦-١)

٣٦١- المولدات الترابية ذات التعدية المتصلة والمروحة مضطمة جيد

الشكل (٢٧-١) يبين حفظ التردد في جهاز التردد



الشكل (١ - ٢٧)

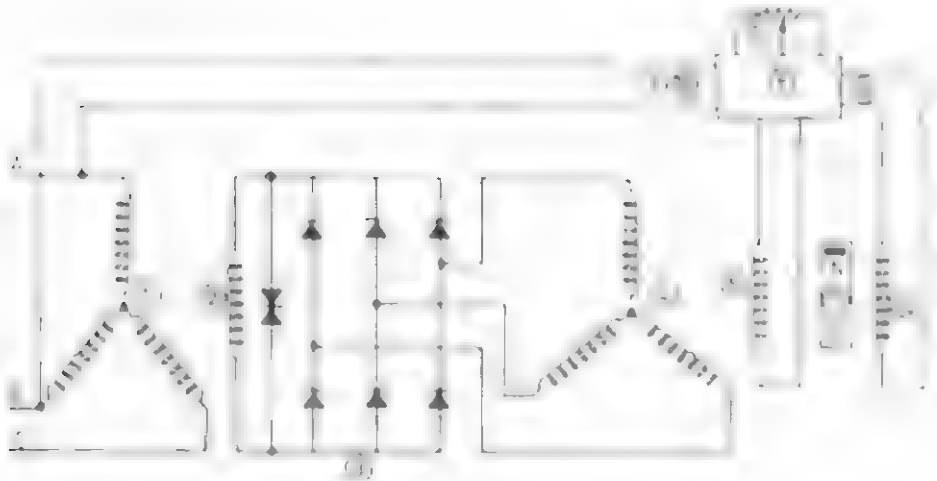
حيث إن :

- ١ العضو الثابت للمولد التزامنى الرئيسى
- ٢ العضو دوار للمولد التزامنى الرئيسى ؛ ويحمل ملفات المحال
- ٣ موحّدات دوارة
- ٤ عضو الدوار لمولد الإثارة ؛ ويحمل ملفات مجال مولد الإثارة
- ٥ العضو الثابت لمولد الإثارة ؛ ويحمل ملفات التيار المتردد المثبتة على المحال
- ٦ الدائرة الإلكترونية لمنظم الجهد AVR
- ٧ تغذية القدرة الكهربائية
- ٨ جهد المرجع
- ٩ خرج AVR

مفناطيس دائم لمولد تزامني أحادي الوجه

ملفات التيار المتردد للمولد ذات المغناطيس ثلثة PMG

الشكل (١ - ٢٨) دارة المولدات التزامنية ذات التغذية المتعكسة



الشكل (١ - ٢٨)

نظرية عمل المولد:

تتكون من ماكينة التيار المستمر، يقوم المولد التزامني الأحادي الوجه ذي المغناطيس الدائم PMG بتوليد جهد على أطرافه (1,2)، وهذا الجهد يقوم بتغذية الدارة (3) الحثية منظم جهد AVR (6)، ويقوم AVR بدوره بتغذية ملفات محث مولد الإثارة (5) بالجهد اللازم لتوصيل المحرّج المغنطوب للمولد الرئيسي، وبالتالي يتولد جهد على أطراف ملفات التيار المتردد لمولد الإثارة (4)، ويتم به حث هذا الجهد منظمه ما حدث بدوره (3)، ثم تغذية ملف محث المولد الرئيسي (2)، ومن ثم

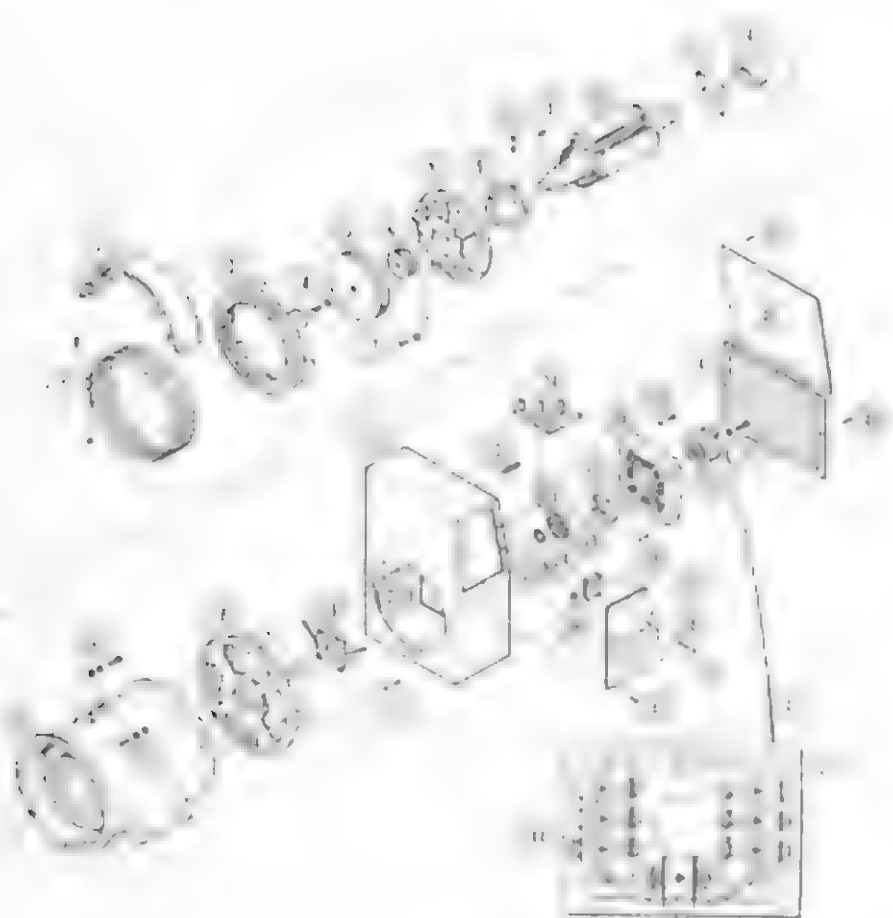
بمولد جهد على أطراف ملفات بتيار المتردد للمولد الرئيسي (1) ينماصت مع تيار محال المولد الرئيسي، ويقوم منظم الجهد (١)، بقياس جهد أطراف المولد الرئيسي. ومن ثم تعديل جهد. أطراف محال مولد. الإثارة للمولد للمجهز. المقلدات على أطراف المولد الرئيسي، ولدى يقابل جهد المراجع الذى تم ضبطه بواسطة المقاومة المتغيرة (8) لموصلة مع AVR، عندما كان ذلك يتم فى خطوات

و الشكل (١ - ٢٩)، عرض آخر، مولد تزامنى متعددة مفصلة من جناح شركة
Marthon Electric.

حيث إن:

1	شكة
2	غطاء
3	موافق حلقى
5	قرص الإدارة
6	فواصل
8	مروحة
9	الهب
12	مجموعة العضو الدوار
14	الكمرسى الامامى
15	جسم العضو الثابت
18	موافق امامى
21	صندوق أطراف التوصيل
25	العضو الدوار للمولد PMG
27	العضو الثابت لمولد PMG
29	العضو الثابت لمولد الإثارة

31	العضو الدوار لمولد الإثارة
35	منظم الجهد
36	مكتف
37	غطاء جانبي لمندوق التوصيل
40	غطاء مصمت
41	غطاء بفتحات للتهوية
43	موحّدات دوارة
45	محند فغيرت جهد



الشكل (١-٢٩)

و جدير بالذكر ان في أحداث الدورة Rotating Doodles ومنتنة على حدود الإدارة الرئيسي لهذه المولدات يتم حمايتها من جهة محمد فترات عمل Suppress حيث ان هذا المصير يكون له مقدومة كبيرة جداً حيث ان العمل على، ويكون عند حدوث تغير كبير في الحمل تتولد قوة دفعه الهوائية عالية على انطراف عمل الرئيسي، ان على انطراف في أحداث تدوير (لا يمكن العمل في هذه الحالة كما ان كان محلاً) فيعمل محمد فترات الجهد المتفاد من معدة ود على تشتت هذه الطاقة العالية الموجودة في ملفات العمل، وبالتالي يعود جهد العمل لنفسه بنفسه مرة أخرى، وفي حالة عدم استعده محمد فترات جهده، فإن المولدات يمكن ان تسبب عند السير الكمية في الأجزاء المتحركة مثل الطاقة العالية هذه على انطراف ملف العمل الرئيسي عبر هذه المولدات.

٧.١ حماية المولدات التزامية من الظروف السيئة

إن ارتفاع قوة الجهد في أحداث كثائف تدفق على مولات مما يقلل من معدل المولد وتوزيع من الهيدرو، ومن أجل تجنب الخلفات الجهدية في هذه المولدات يمكن منع الكثافة حيث تقوم هذه المولدات برفع درجة حرارتها وارتفاع في سرعة دورانها مما يمنع من كثافة العمل على ملفات المولد.

وأيضاً يجب حماية المولدات من نسبة من دخول قطرات الماء عند دخول المولدات من مولات الحماية بالبرق، من أجل ذلك يكون فتحات الشهادة مائلة مع دخول قطرات الماء فيساقطها البرق (0) على الرامبي Deep proof covers، وتضمن هذه المولدات منع دخول قطرات المطر المسببة لدخول المولد.

وأيضاً يجب حماية المولدات العامة في البرق من دخول الأتربة السامة من جميعا، ان هذه الأتربة يمكن ان يتسبب في عمل زمامه المحرر على ملفات المولد، فتتولد من جوده على ملفات وتوزيع من جهد العمل المتفاد لذلك دور هذه المولدات في منع المطر، ومع عند فتحات الشهادة لمنع دخول الأتربة السامة والبرق من دخول المولد.

الباب الثانى

أجهزة القياس الكهربائية

أجهزة القياس الكهربائية

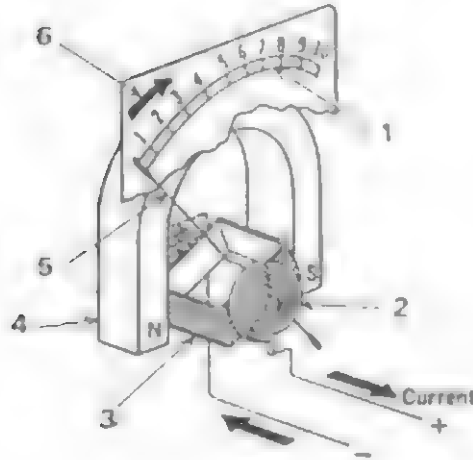
١ / ٢ التصميمات المختلفة لأجهزة القياس

يمكن تقسيم أجهزة القياس حسب تصميمها إلى .

- ١ - أجهزة قياس علف متحرك Moving coil instruments .
- ٢ - أجهزة قياس بقلب حديدي متحرك Moving iron instruments .
- ٣ - أجهزة قياس كهروديناميكية Electrodynamic instrument .
- ٤ - أجهزة قياس حثية Induction instruments .
- ٥ - أجهزة قياس اهتزازية Vibrating instruments .

١ / ١ / ٢ أجهزة القياس ذات الملف المتحرك

الشكل (٢ - ١) يعرض نموذجاً لجهاز قياس علف متحرك .



الشكل (٢ - ١)

- 1 تدرّيج
- 2 باى ومحور دوران
- 3 ملف كهربي
- 4 مغناطيس دائم على شكل حذاء الفرس
- 5 مؤشر
- 6 اتجاه حركة المؤشر

نظرية العمل :

عند مرور تيار كهربي مستمر في الملف الكهربي في يتولد مجال مغناطيسي يتناسب شدته مع شدة التيار المار، ويحدث تأثير متبادل بين المجال المغناطيسي للملف الكهربي والمجال المغناطيسي للمغناطيس الدائم له، ويتولد عزم دوران يعمل على إزاحة الملف الكهربي، ومن ثم يدور المؤشر وعند تساوي عزم الدوران الناتج عن التيار عند ذلك المغناطيسية مع العزم المعاكس الناتج عن الباي 5 يتوقف المؤشر عند القراءة المقابلة لشدة التيار.

ونستخدم أجهزة لقياس ذات الملف المتحرك كأجهزة أمبير، أو أجهزة فولتاميتر في مقياس... لذلك يمكن استخدامها كأجهزة أمبير أو فولتاميتر تيار متدد بتوصيلها مع موحد Diode.

٢ ١ ٢ أجهزة القياس ذات القلب الحديدى المتحرك

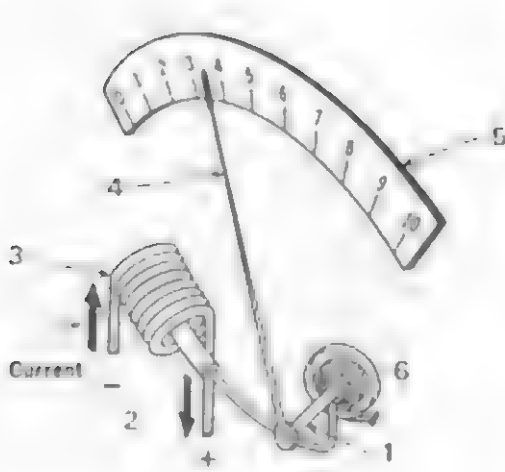
ونقسم هذه الأجهزة إلى نوعين أساسيين وهما

- النوع التجاذبي . - النوع التنافري .

أولاً: النوع التجاذبي

المشاكل (٢ - ٢) عرّف ثم اذكر مبدأ عملها: قياس دو قلب حديدي متحرك من النوع التجاذبي .

حيث إن:



- | | |
|---|-------------------|
| 1 | محور دوران المؤشر |
| 2 | قلب معاظمي |
| 3 | ملف كهربى |
| 4 | مؤشر |
| 5 | تدريج |
| 6 | باى |

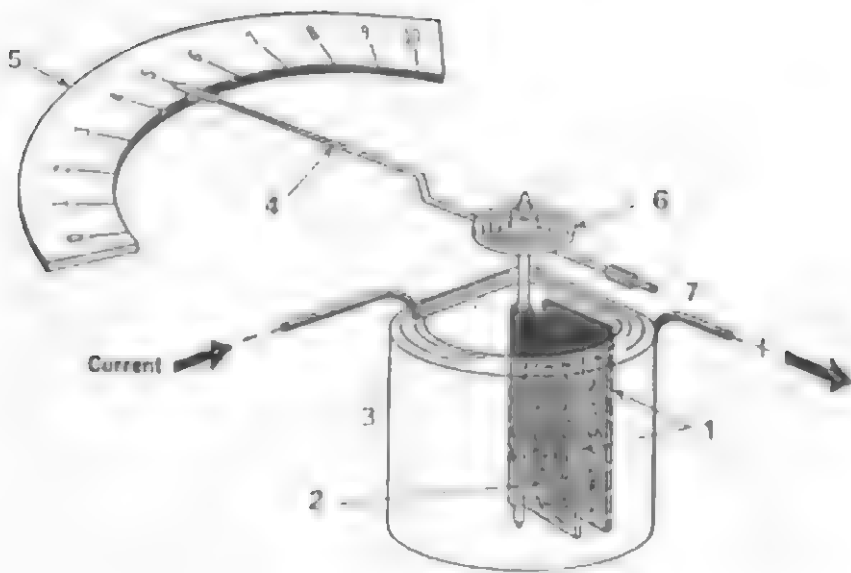
الشكل (٢ - ٢)

نظرية العمل :

عند مرور تيار كهربى فى الملف 2 يتولد مجال مغناطيسى فاذ اعطى قلب القلب 2، فبتحرك المؤشر على التدريج ويتناسب عزم التحرك مع مربع التيار الخارج، وعند تساوى عزم الانحراف مع العزم المعاكس والساع عن المركز يتوقف المؤشر عند لقراءة المقابلة للتيار أو الجهد المسلط على ملف الجهد. ونجد ان قسمة التيار الكهربى عن ملف الجهد يعود المؤشر إلى صفر التدريج بفعل وجه الدائى (1)

ثانياً: النوع التنافرى :

الشكل (٢ - ٣) يعرض نموذجاً لجهاز قياس قلب معاظمى حساس متحرك من النوع التنافرى.



الشكل (٢-٣)

حيث إن:

- 1 مروحتان من جنس مختلفا أحدهما ثابتة والأخرى دوارة
- 2 مروحة متحركة ومثبتة على محور دوران مؤشر الجهد
- 3 ملف كهربي
- 4 المؤشر
- 5 التدريج
- 6 باي مثبت في محور الارتكاز
- 7 ثقل معاكس لتخميد حركة المؤشر

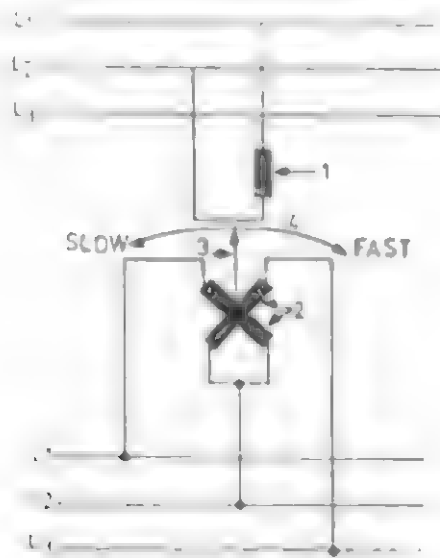
نظرية العمل:

عندما يمر تيار في الملف الكهربي للجهد ينشأ أقطاب مغناطيسية متشابهة القطبية في كل من المروحتين الثابتة والمتحركة، وبالتالي تنشأ بينهما قوة تنافر، ونتيجة لقوة التنافر فإن المروحة المتحركة تستبعد عن المروحة الثابتة ويحرك

معها المؤشر بحيث تكون حركة المؤشر معبرة عن سر أو الجهد المقاس، وعزم الأحراف للمؤشر متناسبت طردياً مع مربع التيار المقاس. وفي ملف المحرار، وعند انقطاع التيار الكهربى عن ملف المحرار فإن مروحتين تعقدان الملف فليس بينهما ويعود المؤشر إلى صفر التدريج بفعل وجود الباي.

وعادة تستخدم الأجهزة ذات القوس الحديدي كالأجهزة أمبير وفولتميتر، وكذلك كالأجهزة توافق (سينكرو سكوب) Synchroscope.

والشكل (٢ - ٤) يعرض تركيب جهاز التوافق. ويتألف جهاز التوافق من ملف ثابت (١)، وملفين متحركين (٢) يعملان مغناطيسياً بـ 120°، ومثبتات مع القلب الحديدي والمؤشر (٣) على محور الدوران، وللمحرك تدوير (٤) مدون عليه Fast أى سريع وأيضاً Slow أى بطيء.



الشكل (٢ - ٤)

نظرية عمل جهاز التوافق A

يوصل طرفا الملف الثابت (١) بالشبكة ويوصل طرف الملفين المتحركين مع المولد المتغنون إذحانه على الشبكة، وبذلك يكون ثلاثة مجالات مغناطيسية للملف

ثالثاً ، ولتعيين المتحركين وبشأ محال لمعادن يسمى محصل ، وهناك ثلاثة حالات وهم كما يلي :

١ - تساوي تردد شحنتين مع عدم وجود اتفاق وجهي بينهما ، فإن المؤشر يتحرك بزاوية في أحد الاتجاهين ويثبت .

٢ - عندما يكون تردد غير متساوي يحدث دوران للمؤشر في اتجاه عقارب الساعة إذا كان معدل تسارع Δf وانعكس بالعكس .

٣ - عند تساوي التردد مع وجود اتفاق وجهي فإن المؤشر يثبت عند الوضع العمودي .

مميزات أجهزة القياس ذات القلب الخديدي

١ - انخفاض السهم .

٢ - تحملها التيارات الزائدة .

٣ - استخدامها في قياسات التيار المستمر والمتعدد .

عيوب أجهزة القياس ذات القلب الخديدي

١ - انخفاض دقة الجهاز .

٢ - عدم انتظام التدرج .

٣ - تأثرها بتغير التردد .

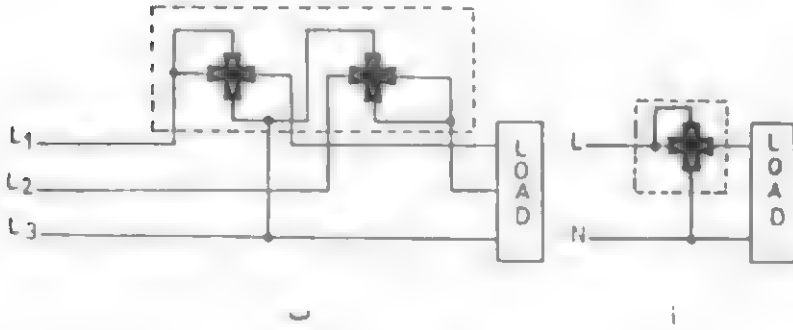
٢ ١ ٣ أجهزة القياس الكهروديناميكية

هذه سبعة هذه الأجهزة كأجهزة قياس للقدرة ، والشكل (٢ د) يعرض

أجهزة قياس قدرة أحادي الوجه من النوع الكهروديناميكي .

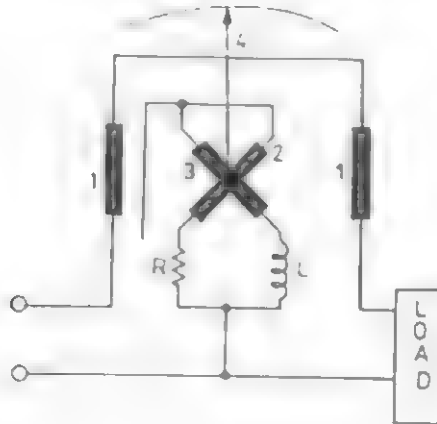
يتوقف المؤشر عند القراءة المقابلة للقدرة المستهلكة للحمل، وبمجرد فصل جهاز قياس القدرة عن الحمل يعود المؤشر للصفر مرة أخرى.

والجدير بالذكر أن جهاز قياس القدرة الثلاثي لوجهه يتكون داخلياً من جهاز قياس قدرة وجه واحد، حيث يثبت الملفان المتحركان على عمود دوران الجهاز. والشكل (٢ - ٦) يعرض دائرة جهاز قياس قدرة أحادي الوجه (الشكل أ)، ودائرة جهاز قياس قدرة ثلاثي الوجه (الشكل ب).



الشكل (٢ - ٦)

والشكل (٢ - ٧) يعرض تركيب جهاز قياس معامل القدرة لكهروديناميكي.



الشكل (٢ - ٧)

ويتركب من:

1	ملف ثابت
2,3	ملفان متحركان متعامدان معاً
4	مؤشر
5	تدريج
R	مقاومة كبيرة
L	معاوقة حثية كبيرة

نظرية العمل:

نحصر لتوصيل معاوقة حثية L ، مع الملف 2، فإن التيار المار في هذا الملف سيكون متأخر عن الجهد بزاوية 90° ، في حين يصبح التيار المار في الملف 3 متقدماً في توجّه مع الجهد لتوصيل مقاومة عادية R معه. وعند مرور تيار كهربى في الملفات 1, 2, 3، يسمح عزم دوران ناشئ عن تفاعل مجال الملف الثابت 1، والمجال المعاطبى للملف 2، وينشأ عزم معاكس نتيجة لتفاعل المجال المعاطبى للملف الثابت 1، والمجال المعاطبى للملف 3، وينتج المؤشر في اتجاه العزم المحصل يناسب مع زاوية التوجّه بين جهد و التيار. وعادة تعمل هذه الأجهزة عند تردد معين لأن تغير لتردد يعبر من قراءة الجهاز.

و حدير - يذكر أنه لا يوجد باى بالجهاز؛ لذلك فإن الجهاز لا يعود لوسعه الأول بعد قطع التيار الكهربى عن الجهاز.

مميزات الأجهزة الكهرو ديناميكية:

١ - تستخدم في دوائر التيار المستمر والتيار المتردد.

٢ - لها دقة عالية.

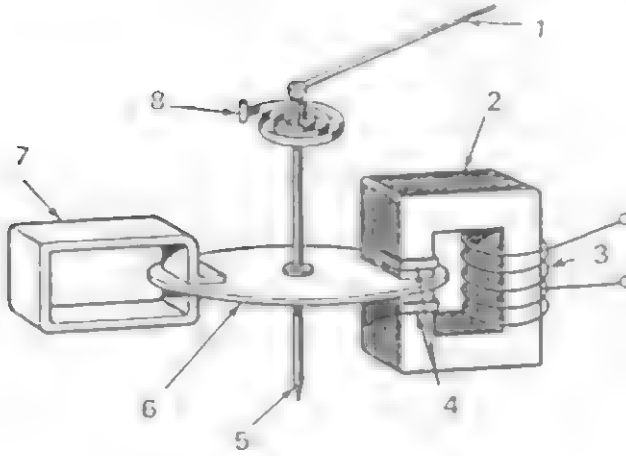
عيوب الأجهزة الكهرو ديناميكية:

١ - يتأثر بالمجالات الشاردة.

٢ - زيادة القدرة المستهلكة في ملفاتها.

٣ - ارتفاع سعرها.

الشكل (٢ - ٨) يعرض تركيب جهاز قياس حثي.



الشكل (٢ - ٨)

حيث إن:

1	مؤشر	5	محور ارتكاز
2	قلب مغناطيسي	6	قرص من الألومنيوم
3	ملف كهربى	7	مغناطيس دائم لتخميد حركة القرص
4	حلقة من النحاس	8	ياى

نظرية العمل:

عند مرور تيار كهربى فى ملف 3 محال مغناطيسى أساسى، وعندما يقطع هذا تيار الحثات الحثاسية يتولد محالاً مغناطيسياً آخر يالحث متناحر عن التناحر الأول سرية 45. وينتج عن هذا عمل هذين التناحرين عزم دور للقرص 6، ويتوقف القرص عند تساوى عزم الدوران والعزم المعاكس الناتج عن الياى 8، وذلك عند تقسمة مقاومة متغير فار فى ملف 4. أما للمغناطيس 7 فبعمل على تخميد

حركة تعرض مع ددته، ومن ثم مع ددته المؤشر أثناء حركته.

مميزات أجهزة القياس الحثية:

١ - عدم التأثر بالمجالات الشاردة لقوة مجالاتها.

٢ - متانة هذه الأجهزة.

٣ - تحملها للتيارات الزائدة عن مقننها.

٤ - طول عمرها.

عيوب أجهزة القياس الحثية:

١ - تستخدم في قياسات التيار المتردد فقط.

٢ - عدم انتظام تدريجها.

٣ - زيادة الخطأ عند تيارات صغيرة وزيادة فقد القدرة الكهربائية فيها.

٤ - تغير دقتها مع تغير درجة حرارتها.

٥ - ارتفاع سعرها.

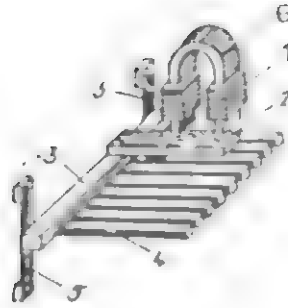
٥ / ١ / ٢ - الأجهزة الاهتزازية

تستخدم هذه الأجهزة في قياس التردد.

والشكل (٢ - ٩) يعرض نموذجاً لهذه الأجهزة.

حيث إن:

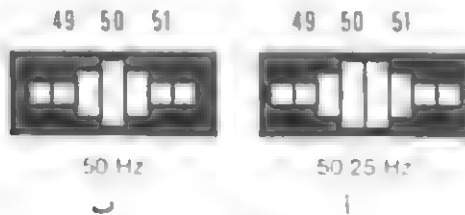
- | | |
|---|-----------------------------|
| 1 | ملف كهربي |
| 2 | عضو استنتاج من الصلب |
| 3 | قضيب معدني |
| 4 | شرائح فولاذية بأطوال مختلفة |
| 5 | باي |
| 6 | لب معدني على شكل 11 |



الشكل (٢ - ٩)

نظرية عمل الجهاز:

عند توصيل مدف ١ بمصدر كهربي مُتَرَدِد يصبح قلب مغناطيسي لدى
على شكل ١١ (6) كمغناطيس كهربي، فيحدث تَعدُّلٌ وتَدَوُّلٌ بين قلب المغناطيسي
١ وعضو الاستنتاج 2 بتردد يساوي تردد المصدر الكهربي، وتستقل هذه الاهتزازات
في تقصيب المعدني 3، ومن ثم تستقل هذه الاهتزازات في الشريحة الفولاذية 4،
ويكون اهتزاز الشريحة لدى لها تردداً طبيعياً مساوياً لتردد المصدر أكد ما يمكن.
وخذير بالذكر أن الشريحة الفولاذية ممتدة من أحد جانبيها في تقصيب المعدني
3، وحررة من الجانب الآخر ويذهب الجانب الآخر للشريحة الفولاذية بدون تقصيب.
والشكل (٢ - ١٠) يعبر عن شكل تزيين المهتزة عند ترددتين مختلفتين،
(الشكل أ) عند تردد 50.25Hz، (والشكل ب) عند تردد 50Hz تماماً.



الشكل (٢ - ١٠)

٢ / ٢ أجهزة القياس الكهربائية المستخدمة مع المولدات التزامنية

يوحد العديد من أجهزة القياس الكهربائية المستخدمة مع المولدات التزامنية مثل :

١ - أجهزة الفولتميترات (V).

٢ - أجهزة الأميترات (A).

٣ - أجهزة قياس القدرة فعالة وغير فعالة (KVAr, KW).

٤ - جهاز معامل القدرة ($\cos\phi$).

٥ - أجهزة قياس التردد (HZ).

٦ - أجهزة قياس ساعات التشغيل (H).

٧ - السينكرو سكوب (جهاز التوافق).

ولشكل (٢ - ١١) يعرض ستة أنواع من الأجهزة المستخدمة مع المولدات

التزامنية والمصنعة بشركة CELSA الاسبانية وهم :

- جهاز فولتميتر (أ).

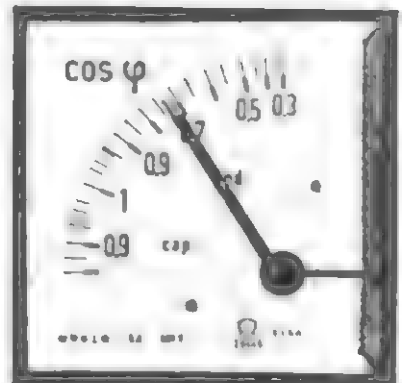
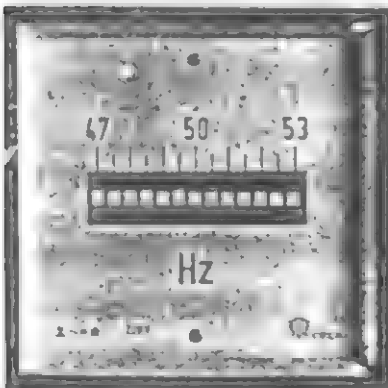
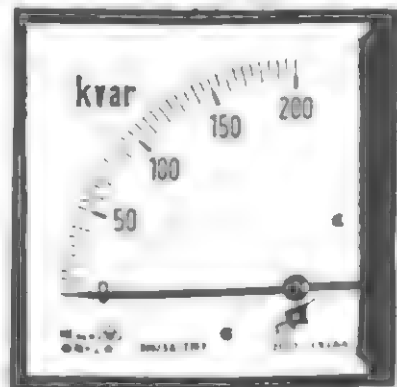
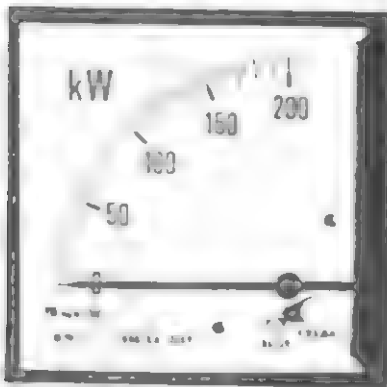
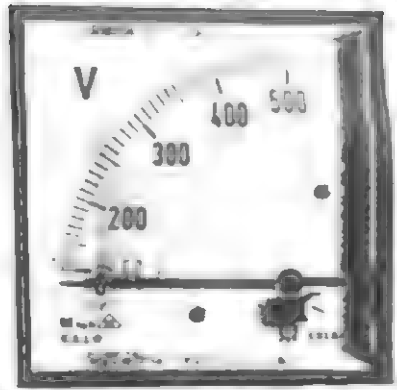
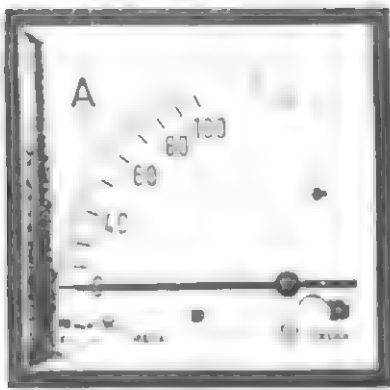
- جهاز أميتر (ب).

- جهاز قياس قدرة غير فعالة (ج).

- جهاز قياس قدرة فعالة (د).

- جهاز معامل قدرة (هـ).

- جهاز قياس تردد (و).



الشكل (٢ - ١١)

والشكل (٢ - ١٢) يعرض مجموعة تزامن وتشكون من:

جهاز فولتميتر مزدوج - جهاز قياسى تردد مزدوج - جهاز ميكرومكروب.
ومن أجل توصيل مولدين على التوازي يجب تحقق الشروط التالية:

١ - تساوى جهد المولدين.

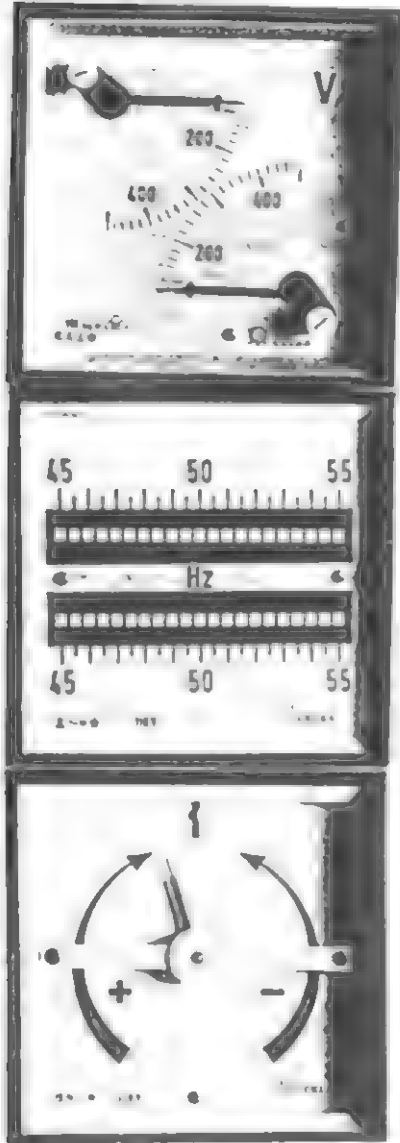
٢ - تساوى تردد المولدين.

٣ - اتفاق الاختلاف الوجهى للمولدين.

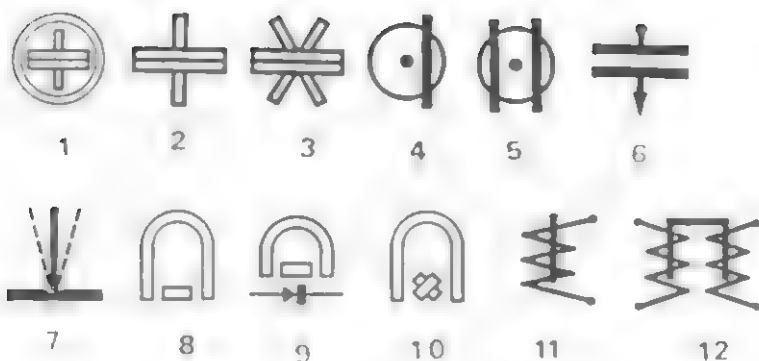
ويمكن التأكد من تحقق هذه الشروط بمجموعة التزامن المعروضة فى الشكل (٢ - ١٢).

والجدير بالذكر أن أجهزة القياس تتواجد بثلاثة مقاسات وهم:
(72x72) أو (96x96) أو (144x144)
وهذه الأبعاد بالمليمتر.

والشكل (٢ - ١٣) يعرض رموز التصميمات المختلفة لأجهزة القياس تبعاً للمواصفات الألمانية DIN 43802.



الشكل (٢ - ١٢)



الشكل (٢- ١٣)

حيث إن:

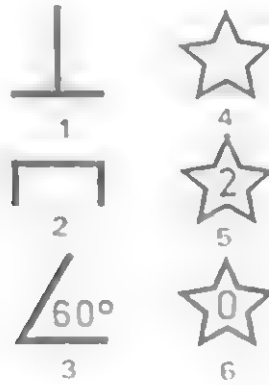
- 1 جهاز كهروديناميكي بقلب معدني
- 2 جهاز كهروديناميكي بقلب هوائي
- 3 جهاز كهروديناميكي تناسبي بقلب هوائي
- 4 جهاز استنتاجي
- 5 جهاز استنتاجي تناسبي
- 6 جهاز كهرومستاتيكي
- 7 جهاز برش مهتزة
- 8 جهاز بملف متحرك
- 9 جهاز بملف متحرك وموحد
- 10 جهاز بملف متحرك تناسبي
- 11 جهاز بقلب حديدي متحرك
- 12 جهاز بقلب حديدي متحرك وتناسبي

ونشكل (٢ - ١٤) يعرف هذا وضع اختبار مناهضة لأجهزة القياس و هو:

الأجهزة لقياس تبعاً للمواصفات القياسية DIN 43712

حيث إن:

- | | | | |
|---|------------------------------------|---|---------------------------|
| 1 | وضع التشغيل رأسى | 4 | جهد الاختبار 500V |
| 2 | وضع التشغيل أفقى | 5 | جهد الاختبار أكبر من 500V |
| 3 | وضع التشغيل على زاوية (٥) مع الأفق | 6 | لا اختبار على جهد |



الشكل (٢ - ١٤)

٣.٢ محولات التيار Current transformers

تستخدم محولات التيار مع أجهزة لقياس الطاقة مع راسيات خاصة أو مع أجهزة أخرى باستخدام محولات التيار في القياس أو الخاصة عند ما يتعد التيار عن 40A . ويوجد عدة مصطلحات فنية يكثر استخدامها مع محولات التيار مثل:

الحمل المقتضى Rated burden ويكون له معامل قدره 0.8

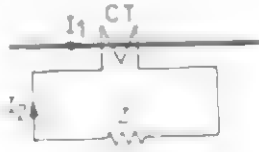
نسبة تحويل محول التيار Current ratio وهي نسبة التيار

الابتدائي I1 إلى تيار الملف الثانوى I2 .

$$K = \frac{I}{I} \quad 2.1$$

القدرة المقنة Rated Power

وهي حاصل ضرب مربع التيار الثانوي في معاوقة الحمل المقنن.
والشكل (٢ - ١٥) يبين طريقة توصيل الأحمال مع محولات تيار.



الشكل (٢ - ١٥)

حيث S : القدرة المقننة ، I_2 : التيار الثانوي ، Z : معاوقة الحمل (burden (Z).

$$S = I_2^2 Z \text{ (VA)} \rightarrow 2.2$$

الفهم Class

عرف النسبة المئوية للخطأ في نسبة تحويل محول التيار عند ظروف معينة ويساوي:

$$\text{Error\%} = \frac{I_2 K_c \cdot I_1}{I} \times 100 \rightarrow 2.3$$

حيث إن:

I_1	النسبة المئوية للخطأ	تيار الابتدائي لمحول التيار
I_2	نسبة تحويل محول التيار	تيار ثانوي محول التيار
K_c		

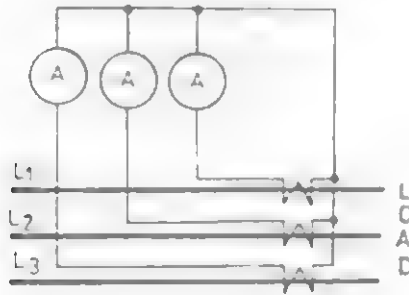
ويوجد ثلاثة أقسام غزلات التيار وهم :

القسم (1) : يستخدم مع أجهزة قياس Kwh (كيلو وات ساعة)

القسم (1) : وتستخدم مع أجهزة القياس المختلفة .

القسم (3) : وتستخدم مع الريليات المختلفة .

و شكل (٢ - ١٦) يبين طريقة استخدام ثلاثة محولات تيار بفسان سار لأوجه المختلفة لحمل ثلاثي الوجه .



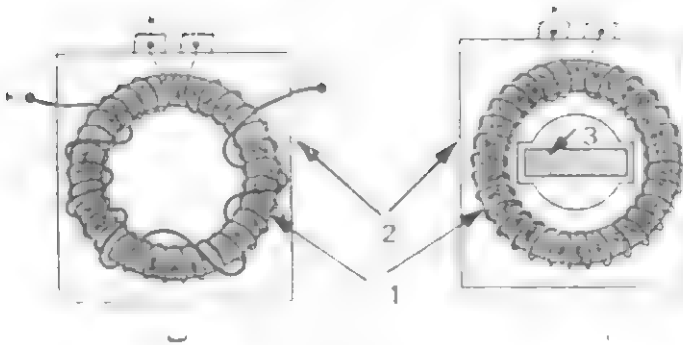
الشكل (٢ - ١٦)

ويمكن تقسيم محولات التيار تبعاً لتركيبها إلى نوعين موضحين بالشكل

(٢ - ١٧) وهما كالتالي :

١ - محول تيار من نوع Window type (شكل أ) .

٢ - محول تيار من نوع Wound-Primary (شكل ب)



الشكل (٢ - ١٧)

حيث إن:

٢	جسم المحول	١	القلب المغناطيسي
٣	لفائف نحاسية لتيار	R. L.	أطراف الملف ثانوي
		K. L.	أطراف الملف الابتدائي

وعادة يتم توصيل جميع أجهزة القياس أو أجهزة الحماية على ثانوي مع ثانوي المحول، بحيث تكون مجموع القدرات المستهلكة لهذه الأجهزة لا يتعدى القدرة المقننة لمحولات التيار، ولا يصل محول التيار لحالة تشبع يحدث خطأ كبيراً في نسبة تحويل المحول.

وفيما يلي السعات المقننة لمحولات التيار الموحدة بالأسواق بالثولت أمبير

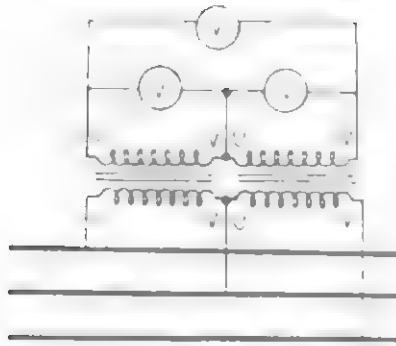
[1, 1.5, 2, 2.5, 5, 10, 15, 30, 60] VA

أما لتيار الجهد (جهد ثانوي) محولات تيار عادة تساوي 1A أو 5A أو 10A.

٢ / ٤ محولات الجهد Voltage transformers

محولات الجهد هي محولات محققة القدرة، وتعمل عادة عند تيار الحمل وتقوم بتحقيق الجهد حتى يناسب مقاييس أجهزة قياس مختلفة وريليات لوقية. وعادة يكون جهد ثانوي محولات جهد 100V أو 110V أو 120V وجهد ابتدائي محولات جهد يكون أحد الجهود التالية (100, 110, 220, 380, 400, 500, 600, 1000V).

١٨ - ٢) الشكل (١٨ - ٢) جهد الأوجه المختلفة.



الشكل (١٨ - ٢)

وفسأ يلى أهم المتطلبات النسبة المستخدمة مع محولات الجهد
الحمل المقتن Rated burden ويكون له معامل قدره 0.8 .
نسبة تحويل محول الجهد Voltage ratio .
وهى النسبة بين جهد الابتدائى V_1 وجهد الثانوى V_2 ويساوى:

$$K_v = \frac{V_2}{V_1} \rightarrow 2.4 \quad \text{القدرة المقتنة Rated Power .}$$

وهى حاصل قسمة مربع جهد الثانوى على مربع جهد الابتدائى /

$$S = \frac{V}{Z} \rightarrow 2.5 \quad \text{القسم Class -}$$

عرف القسم كالتالى: $S = \frac{V}{Z}$ حيث V جهد الثانوى و Z مقاومة الحمل المقتنة
ظروف معينة ويساوى:

$$\text{Error\%} = \frac{V_1 K_v V_2}{V_1} \times 100 \rightarrow 2.6$$

حيث إن:

V_1 جهد الابتدائي لحول الجهد

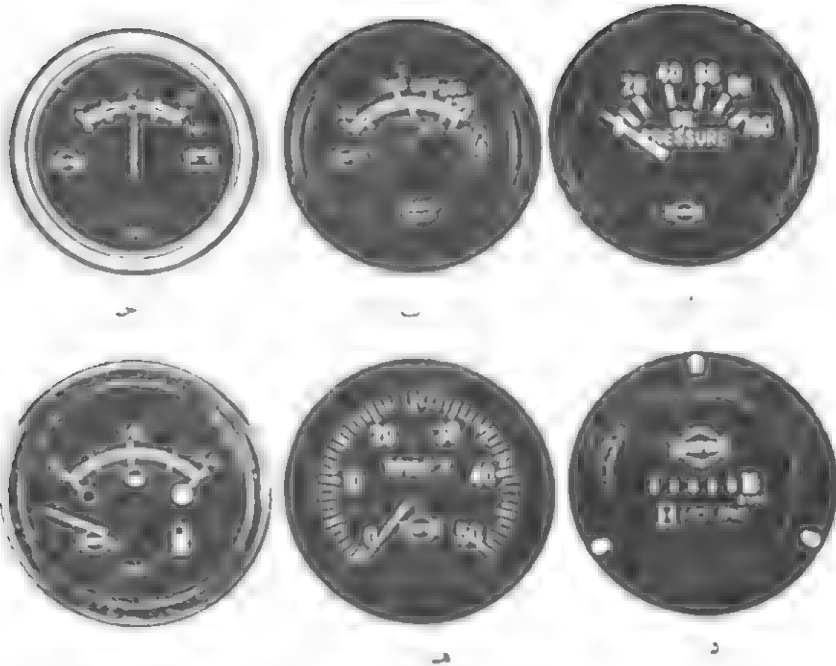
V_2 جهد الثانوي لحول الجهد

K_v نسبة التحويل وتساوى $\frac{V_1}{V_2}$

٢ | ٥ أجهزة القياس والمرسلات لماكينات الديزل

عادةً تستخدم مجموعة من أجهزة القياس مع ماكينات الديزل وجميع هذه الأجهزة تكون بملف متحرك مثل:

- ١ - جهاز قياس ضغط الزيت.
- ٢ - جهاز قياس درجة حرارة الماء.
- ٣ - جهاز قياس جهد البطارية.
- ٤ - جهاز قياس سرعة الماكينة.
- ٥ - جهاز قياس درجة حرارة الزيت.
- ٦ - جهاز قياس تيار شحن البطارية.
- ٧ - عداد قياس ساعات التشغيل.
- ٨ - جهاز قياس مستوى الوقود في الخزان.



الشكل (٢) (١٩)

و الشكل (٢) (٢٠) بعض عدد نماذج لأجهزة قياس مستخدمة مع ما تحت الديزل وهم كما يلي:

جهاز قياس ضغط الزيت (الشكل أ)

جهاز قياس درجة الحرارة (الشكل ب)

جهاز قياس جهد البطارية (الشكل جـ)

عداد ساعات التشغيل (الشكل د)

جهاز قياس سرعة الماكينة (الشكل هـ)

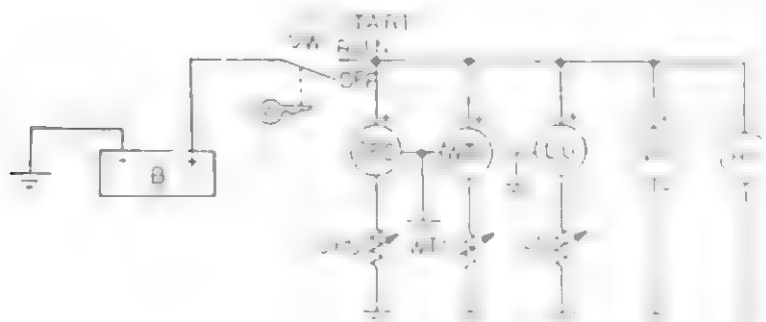
جهاز قياس مستوى الوقود في الخزان (الشكل و)

و خدير هذا كل من هذه الأجهزة خارج ما تحت الديزل.

وتم تصميم مع هذه الأجهزة والمرسلات هي مفاتيح ذات متغيرة تتغير قيمتها تبعاً
للحالة المقاسة. فمثلاً وحدة مرسل ضغط تربت المستخدمة مع جهاز قياس ضغط
ماء وحدة مرسل درجة حرارة ماء المستخدمة مع جهاز قياس درجة حرارة
ماء وحدة مرسل سرعة المستخدمة مع جهاز قياس سرعته. ويوجد مرسل مستوى
مياه مع جهاز قياس مستوى الوقود، أما جهاز قياس جهد البطارية أو
مستوى شحن البطارية، فلهذا ساعدت شعاعاً ولا تحتاج لمرسلات.

وتم تصميم مع هذه الأجهزة والمرسلات هي مفاتيح ذات متغيرة تتغير قيمتها تبعاً
للحالة المقاسة. فمثلاً وحدة مرسل ضغط تربت المستخدمة مع جهاز قياس ضغط
ماء وحدة مرسل درجة حرارة ماء المستخدمة مع جهاز قياس درجة حرارة
ماء وحدة مرسل سرعة المستخدمة مع جهاز قياس سرعته. ويوجد مرسل مستوى
مياه مع جهاز قياس مستوى الوقود، أما جهاز قياس جهد البطارية أو
مستوى شحن البطارية، فلهذا ساعدت شعاعاً ولا تحتاج لمرسلات.

وتم تصميم مع هذه الأجهزة والمرسلات هي مفاتيح ذات متغيرة تتغير قيمتها تبعاً
للحالة المقاسة. فمثلاً وحدة مرسل ضغط تربت المستخدمة مع جهاز قياس ضغط
ماء وحدة مرسل درجة حرارة ماء المستخدمة مع جهاز قياس درجة حرارة
ماء وحدة مرسل سرعة المستخدمة مع جهاز قياس سرعته. ويوجد مرسل مستوى
مياه مع جهاز قياس مستوى الوقود، أما جهاز قياس جهد البطارية أو
مستوى شحن البطارية، فلهذا ساعدت شعاعاً ولا تحتاج لمرسلات.



المسك (٢٠٠٢)

حيث إن:

VG	جهاز قياس جهد البطارية
WTG	جهاز قياس درجة حرارة الماء
LG	جهاز قياس مستوى الوقود
OPG	جهاز قياس ضغط الزيت
HG	عداد ساعات التشغيل
WTS	مرسل درجة حرارة الماء
OPS	مرسل ضغط الزيت
LS	مرسل مستوى الوقود
B	البطارية
SW	مفتاح البدء والتشغيل

، هذه تستخدم محسس سرعة Magnetic Pick Up، مع ماكينات لتدوير مستخدمة في إدارة المولدات، وهو عبارة عن ملف كهربي يثبت في جسم الماكينة، ويخزن في مقاملة سرعة الحداثة Fly Wheel، والتي تكون مسننة بعدد من الأسنان، حسب نوع الماكين سنة، (100-146) وعدد دورات الماكينة يتولد جهد متردد في ملف المحسس تردده يساوي:

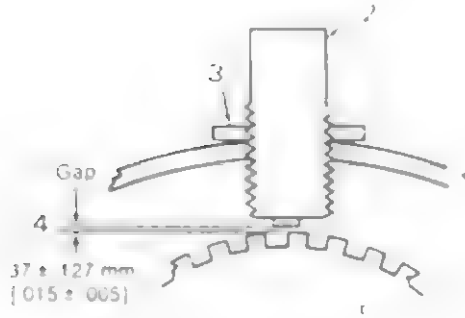
$$F = \frac{n \times N}{60} \text{ HZ} \rightarrow 2.7$$

n	عدد أسنان العتامة الحداثة
N	سرعة دوران الماكينة باللفة / دقيقة
F	التردد بالهيرتز

والشكل (٢ - ٢١) يوضح طريقة تثبيت محس سرعة في جسم ماكينة

حيث إن:

- ١ جسم الماكينة
- ٢ محس السرعة
- ٣ وردة
- ٤ فجوة هوائية تتراوح ما بين $(0.37 \pm 0.127 \text{ mm})$
- ٥ طارة حدافة



الشكل (٢ - ٢١)

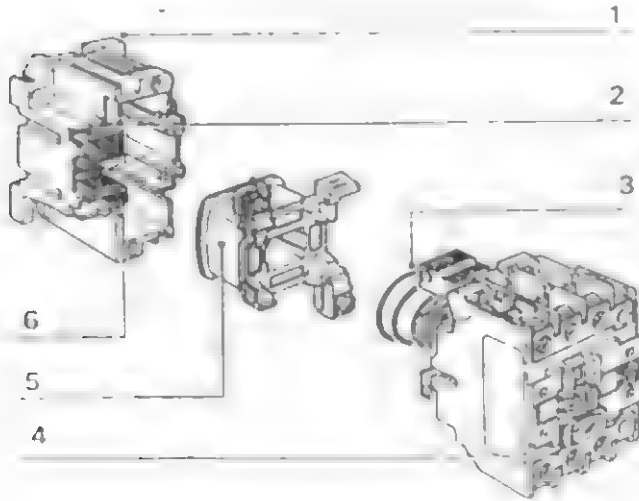
الباب الثالث

دوائر التحكم التقليدية

دوائر التحكم التقليدية

١ / ٣ المفاتيح الكهرومغناطيسية Electromagnetic switches

يتكون المفتاح الكهرومغناطيسي بصفة عامة من قلب مغناطيسي مصنوع من رقائق من الصلب السليكوني المعزولة؛ علماً بأن هذا القلب مشقوق لشقين أحدهما ثابت، والآخر متحرك. ويوجد حول الشق الثابت ملف كهربي، أما الشق المتحرك فيحمل ريش لتلامس للمفاتيح. والشكل (٣ - ١) يبين تركيب كونتاكتور Contactor من إنتاج شركة Telemecanique الفرنسية.



الشكل (٣ - ١)

حيث إن:

- 1 قاعدة تثبيت الشق الثابت للقلب المغناطيسي
- 2 الشق الثابت للقلب المغناطيسي
- 3 باى الإرجاع

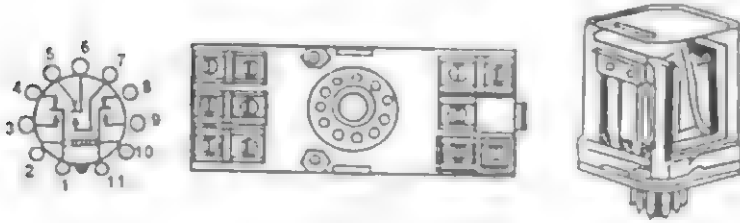
4 غلاف يحتوى على الشق المتحرك للقلب

المغناطيسى والريش الثابتة والمتحركة

5 ملف التشغيل

6 حلقة نحاس

و خديبر بالدكران المفاتيح لكهرومغناطيسى يفتق على كوتناكتور Contactor وكذلك تريلاى Relay، وعملاً بأن سرق الخوهرى بين كوتناكتور وتريلاى هو أن كوتناكتور يكون مزوداً بريش رئيسية (قطاب) Poles قادرة على تحمل تيارت حصة عند وصل وفصل أحمال كهربية مثل: تحركات كهربية بالإضافة إلى بعض ريش لتحكم ولستخدمة فى عمليات التحكم وتسمى مستنضج فيما بعد. أما تريلاى لكهرومغناطيسى فجميع ريشه تكون ريش تحكم فقط وأقصى تيار تتحمله 10A. وشكل (٣ - ٢) يعرض صورة تريلاى كهرومغناطيسى (شكل أ) وقاعدته (الشكل ب) ومخطط توصيله (الشكل ج).

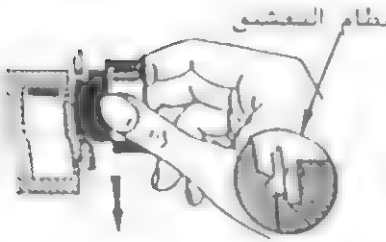


الشكل (٣ - ٢)

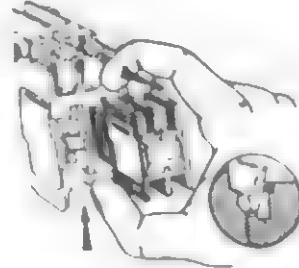
ويلاحظ أن أطراف ملف التريلاى هما: 10 و 2، وأطراف تريشة لفلاية أولى هم (1 - 3 - 4) وأطراف تريشة لفلاية ثانياة هم: (8 - 9 - 11) وأطراف تريشة الفلاب الثالثة هم: (5 - 6 - 7).

و خديبر بالدكران كوتناكتور متوفرة فى الأسواق تحتوى عادة على تريشة أو

شبين مصفون، ويمكن زيادة عدد الريش الإضافية (ريش التحكم) لتكوين كتور
 ب فتوحدة ريش مصفوفة تكوينا كتور، مما عني وجه تكوينا كتور، أو في حالة
 كتور كتور (شكل ٣ - ٣) يوضح طريقة برغ وحدة ريش مصفوفة وجهية
 (شكل ١)، وكذلك طريقة تثبيت وحدة ريش مصفوفة وجهية (شكل ب) .



طريقة تثبيت وحدة اسلام الاصاندة

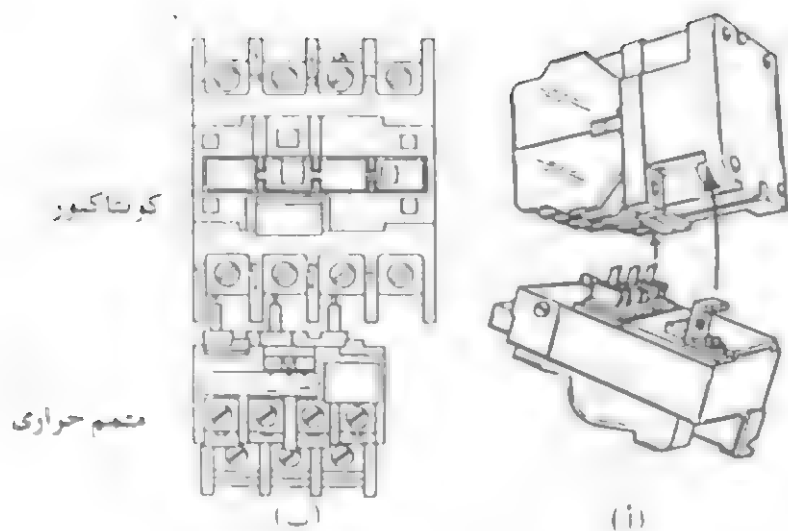


طريقة برغ وحدة اسلام الاصاندة

الشكل (٣ - ٣)

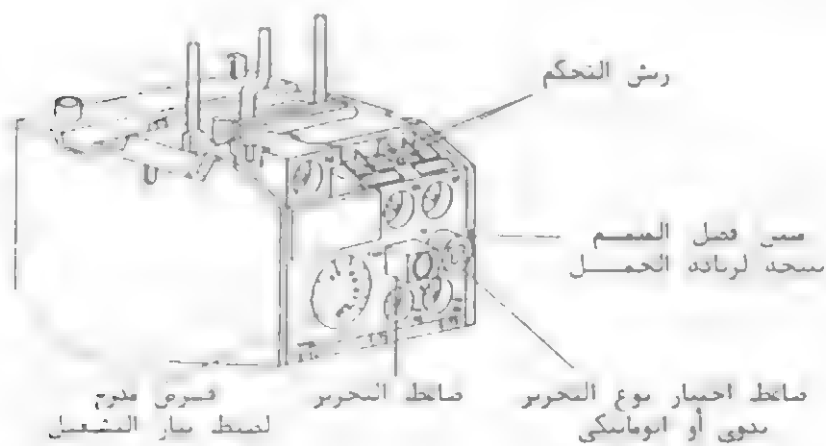
٢ ٣ المتتمات الحرارية Thermal O. I.'S

نستخدم متتمات حرارية لحماية محركات كهربية من زيادة الحمل، ونثبت
 متتمات حرارية أسفل تكوينا كتور، كما توصل معها كهربياً. (شكل
 ٣ - ٤) بعرض شكل توصيلها بين كيبعة تثبيت متتم حراري مع تكوينا كتور
 (شكل ١)، أما شكل ب) فيعرض محققاً توصيل تكوينا كتور مع متتم
 حراري بعد التثبيت .



الشكل (٤ - ٣)

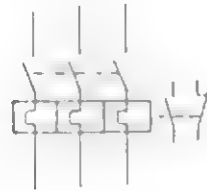
والشكل (٥ - ٣) يعرض مخططاً توضيحياً لمنعم حرارى من إنتاج شركة Siemens الألمانية.



الشكل (٥ - ٣)

حيث إن:

- 1 ريش التحكم
 - 2 مبدئ فصل المتعم نتيجة لزيادة الحمل
 - 3 ضاغط اختيار نوع التحرير (يدوى - ذاتى)
 - 4 ضاغط تحرير المتعم الحرارى
 - 5 قرص مدرج لضبط تيار الفصل
- وفيما يلى رمز كوتاكاتور موصل مع متعم حرارى (ألماني عالمى)



٣ / ٣ - المؤقتات الزمنية Timers

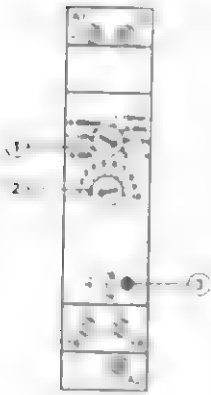
يوجد أنواع مختلفة من المؤقتات برمجية مثل: المؤقتات الالكترونية، المؤقتات ذات المحرك - المؤقتات الهوائية.

وسوف نتناول فى هذه الفقرة المؤقتات الالكترونية فقط، ونقسم بدورها إلى عدة أنواع أهمها:

١ - مؤقت لرمي لدى يؤخر عند توصيل On delay Timer. بعد كتمل مسار اختيار الملف المؤقت ينعكس وضع ريش تلامس مؤقت بعد تأخير رمي مقداره 1. فتصبح ريش المؤقت مفتوحة طبيعياً NO معيقة، وريش مؤقت معيقة طبيعياً NC مفتوحة. ونحدد بفتح مسار اختيار الملف مؤقت بعد ريش مؤقت لوضعها عصى.

٢ - مؤقت لرمي لدى يؤخر عند OFF delay Timer. بعد فصل ملف

المؤقت بالمصدر الكهربى تعكس أوضاع ريش المؤقت فى الحال، ولكن عند انقطاع مسار لتيار كهربى ملف المؤقت وبعد تأخير زمنى 1 تعود ريش المؤقت الزمنى لوضعها الطبيعى.



ولشكل (٣ - ٦) يعرض المسقط الرأسى لمؤقت زمنى إلكتروسى من صناعة شركة Merlin gerin الفرنسية.

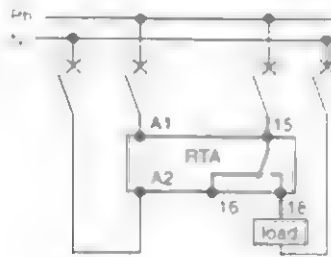
حيث إن:

- 1 نقطة ضبط زمن المؤقت
 - 2 نقطة معايرة معامل الزمن
 - 3 موحد مشع أخضر يقضى عند انعكاس ريش المؤقت 3
- فلضبط المؤقت عند زمن سبع ثوانى 7S مثلا، توضع

لقصة معايرة 1 على نوع 10S - 1، وتوضع نقطة المعايرة 2 على الوضع 7.

أما لأطراف A1 و A2 فهى أطراف ملف المؤقت والأطراف (15- 16- 18) لريشة قلاب.

ولشكل (٣ - ٧) بين طريقة توصيل مؤقت الرسمى مع المصدر الكهربى وكذلك مع الحمل Load.



الشكل (٣ - ٧)

وفيما يلى رمز مؤقت زمنى يؤخر عند التوصيل (1)، ورمز مؤقت زمنى يؤخر عند الفصل 2.



مؤقت يؤخر عند الفصل مؤقت يؤخر عند التوصل

٣. المؤقتات نرمنية مبرمجة Programmable Times، ونستخدم هذه المؤقتات لتتحكم في وصل وفصل دائرة كهربية خلال ساعة معينة في يوم معين كل أسبوع أو كل شهر أو كل سنة. ويستخدم هذا نوع من المؤقتات في تشغيل ماكينات تدبر لوحات توليد خلال وقت معين كل أسبوع من أجل المحافظة على ماكينات الديزل.



والشكل (٣ - ٨) يعرض مخطط توصيل مؤقت زمني مرود محرك ترمي دحلى M من إنتاج شركة Merlm Germ الفرنسية، ويعمل عند جهد 220/240V عند تردد 50 60HZ، وبمكس برمجة بعدد من موضع لتشغيل نصل إلى ٢٢ موضعاً خلال دورة تشغيل حتى نصل إلى أسبوع.

الشكل (٣ - ٨)

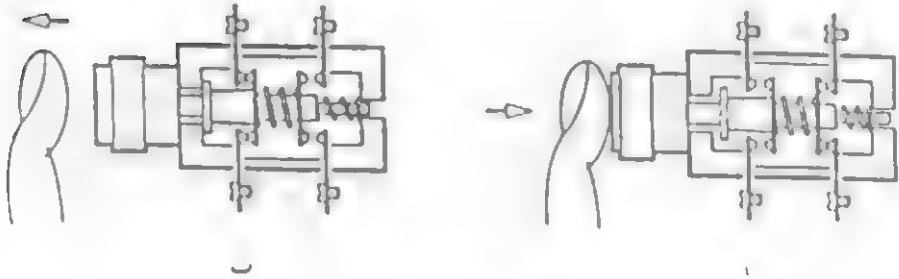
٣ ٤ الضواغط والمفاتيح Push buttons & Switches

يستخدم العديد من الضواغط مع وحدات التوليد العاملة بماكينات الديزل مثل:

- ١ - ضاغط اختبار اللمبات Lamp test Button
- ٢ - ضاغط الطوارئ Emergency Button
- ٣ - ضاغط تحرير المشكلة Reset Push Button
- ٤ - ضاغط معرفة المشكلة Accept Push Button
- ٥ - ضاغط التشغيل اليدوى On Push Button

٦. صاعط الإيقاف لبدوى .OFF Push Button

وعادة يكون لصاعط مزود بريشة مفتوحة NO، وإحدى مغلقة NC، وشكل (٣ - ٩) يعرض صاعط مزود بريشة مفتوحة NO، وأخرى مغلقة NC أثناء الضغط لبدوى عليه (شكل أ)، وأثناء إزالة الضغط عنه (شكل ب) .



الشكل (٣ - ٩)

وبلاحظ أنه عند الضغط على لصاعط تتغير حالة ريش الصاعط فتتغير الريشة لمفتوحة، وتفتح الريشة مغلقة، وتمحرد إبرة الضغط عن لصاعط تعود ريش الصاعط لوضعها الطبيعي .

أما المفاتيح المستخدمة مع وحدات التوليد العاملة بماكينات الديزل فيوجد منها نوعان وهما:

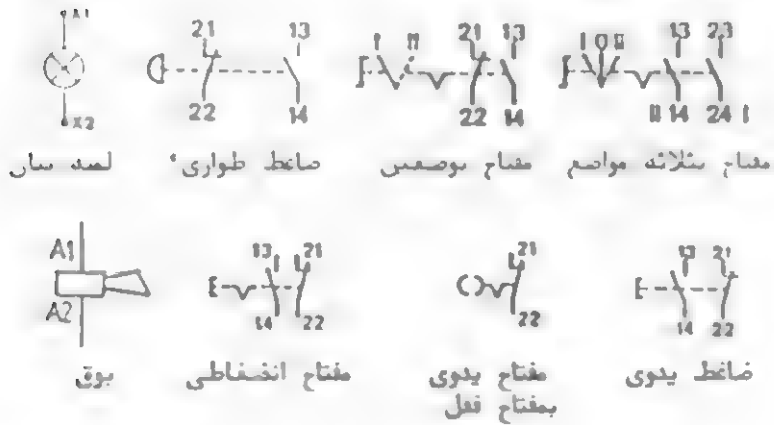
١ - مفتاح ضغطى يشبه لصاعط، ولكن يكون له وضعان، فعند الضغط عليه تتغير حالة ريشه، وتقل ريشه فى حالة تغير إلى أن يتم الضغط عليه مرة أخرى فتعود ريشه لوضعها الطبيعي .

٢ - مفتاح قفل Key وهو يشبه لصاعط، ولكن يتغير وضع ريشه وذلك بمفتاح القفل .

٣ - مفتاح بيد دورة Rotary handle ويكون له عدة أوضاع وعدد هذه الأوضاع تختلف من مفتاح لآخر تبعاً لطبيعة المفتاح، فمفتاح لتحكم فى طريقة

التشغيل (Aut - Man - Off) يكون له ثلاثة أوضاع، ومفتاح اختيار
 لأميتر Ammeter selector switch يكون له أربعة أوضاع (0 - L1 - L2 - L3)،
 ومفتاح اختيار لفولتميتر Voltmeter selector switch يكون له ستة أوضاع
 وهم: (0 - L1L2 - L1L3 - L2L3 - L1N - L2N - L3N) ومفتاح اختيار لأميتر
 والفولتميتر يكون له سبعة أوضاع وهم:

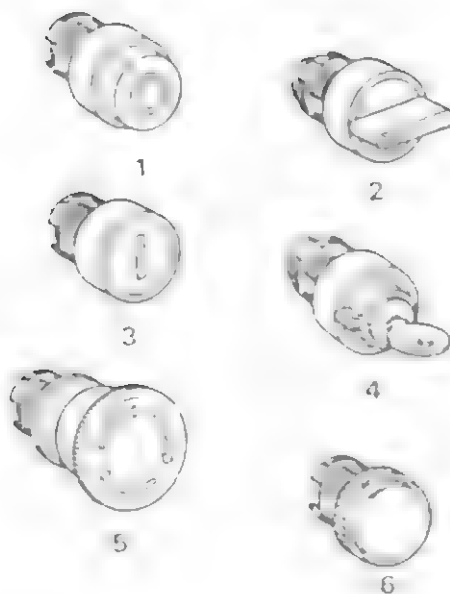
(0 - L1L2 - L1L3 - L2L3 - $\Phi 1$ - $\Phi 2$ - $\Phi 3$) ولشكل (٣ - ١٠) يعرض برمود
 العالمية والدائرية لعدة نماذج مختلفة من الضواغط والمفاتيح، وكذلك رموز
 البيان.



الشكل (٣ - ١٠)

والخدير. كبر أن لون صاعط الإيقاف عادة أحمر، وصاعط التشغيل له
 أحمر، وصاعط لظورئ لونه أحمر، لكنه عند ضغط عليه يحدث له إمساك في
 وضع لا يضغط ولا يعود لوضعه الطبيعي إلا بعد إدارته في اتجاه عقارب
 الساعة.

وشكل (٣ - ١١) يعرض رموز كل من صاعط إيقاف (1)، ومفتاح
 دورة (2)، وصاعط تشغيل (3) ومفتاح مفتاح قفل (4)، وصاعط يدوى (5)،
 (6).

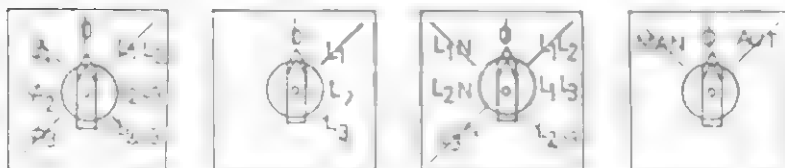


الشكل (٣-١١)

وبشكل (٣-١٢) يعرض مخطط براسي مفتاح وصيغة (Man - O - Aut).
ومفتاح اختيار فولتمتر بسبعة أوضاع وهم (L₁N - L₂N - L₁N - 0 - L₂L₃ - L₁L₃ - L₁L₂)

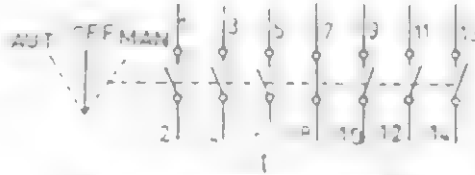
ومفتاح اختيار أميتر بأربعة أوضاع وهم (0 - L₁ - L₂ - L₃) ومفتاح اختيار أميتر
وفولتمتر بسبعة أوضاع وهم:

(ϕ₁ - ϕ₂ - ϕ₂ - 0 - L₁ L₂ - L₂L₃ - L₁L₃)



الشكل (٣-١٢)

ولشكل (٣ - ١٣) بين ريش أحد أنواع مفاتيح نوظيفة (شكل أ)، و جدول نوظيفة (شكل ب). علماً بأن X تعنى غلق لريشة، وبدون تعنى فتح لريشة. ففى وضع Man تكون الريش 1 - 2, 3 - 4, 5 - 6 مغلقة، وفى وضع OFF تكون لريشة 7 - 8 مغلقة وفى وضع Aut تكون الريش 9 - 10, 11 - 12, 13 - 14 مغلقة.



CONTACT	MAN	OFF	AUT
1-2	X		
3-4	X		
5-6	X		
7-8		X	
9-10			X
11-12			X
13-14			X

الشكل (٣ - ١٣)

ولشكل (٣ - ١٤) بين ريش مفتاح اختيار امينرومولنمينر (شكل أ) و جدول الوظيفة له (الشكل ب).

حيث إن:

☒ الريشة مغلقة.

☐ الريشة مفتوحة.

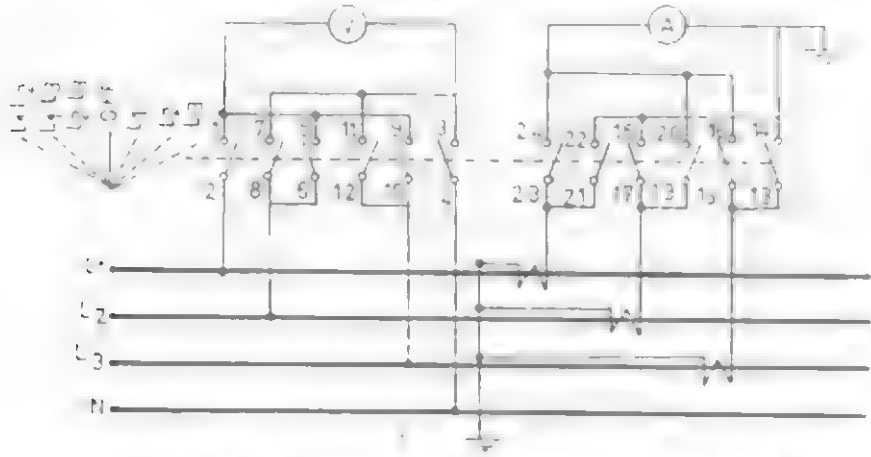
☒ الريشة مغلقة فى وضعين متتاليين، وتصبح لريشة مفتوحة عند الانتقال من الوضع الأول للثانى.

٣٨ ☐ ريشة معقفة في وضعين متتاليين مع بقائها معقفة أثناء الانتقال.

٣٩ ☐ ريشة مفتوحة وتغلق متأخراً عند الانتقال للوضع الثاني.

٤٠ ☐ ريشة معقفة، تفتح متأخراً عند الانتقال للوضع الثاني.

٤١ ☐ الريشة مغلقة عند الوضع الانتقالي فقط.



CONTACT	L1-L2	L2-L3	L3-L4	OFF	L1	L2	L3	L4
1-2	X	X						
7-8	X							
5-6			X					
11-12		X	X					
9-10								
3-4								
24-23					X	X		
22-21					X	X		
16-17						X	X	
20-19						X	X	
16-15							X	X
14-13								X

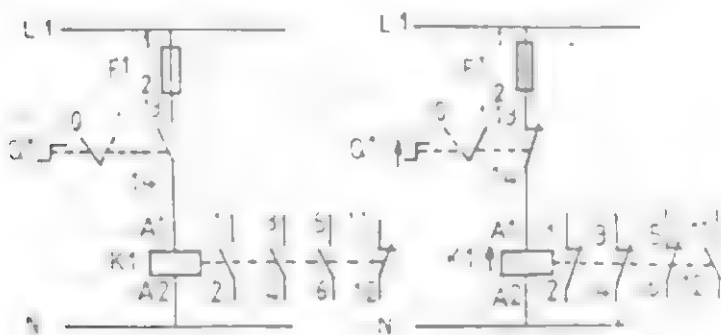
الشكل (٣ - ١٤)

٣ ٥ نظرية تشغيل الكونتاكتور أو الريلاي الكهربى ومغناطيسى

يمكن تشغيل كونتاكتور أو الريلاي بفتح له وصعى تشغيل أو بصاعظ تشغيل بدوى، ولكل طريقة تشغيل خصائص ستتضح فى فقرات تالية.

٣ ٥ ١ التشغيل والفتل بفتح تشغيل له وصعى تشغيل

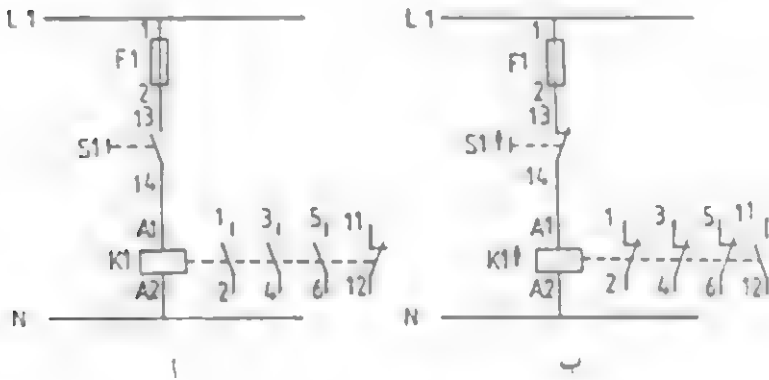
شكل (٣ - ١٥) يعرض دائرة تحكم تحسوى على مف كوت كونتاكتور K، ومفتاح تشغيل Q، ومصهر الحماية F. (انشكل ١) يعرض دائرة لنحكم فى حالة لمعددة وذلك فى حالة وضع مفتاح Q على وضع ٠. بينما (الشكل ب) يعرض دائرة لنحكم عندما يكون المفتاح Q على وضع ١، وفى هذ وضع فى ريشة مفتاح Q مفتوحة ستصبح معيقة، والثانى يكتمل مسار تيار ملف كونتاكتور K، فتتعمد ويحدث شق المتحرك للقلب لمغناطيسى تحذ شق ثابت، ويتغير وضع ريش شلامس لكونتاكتور، ويقال إن كونتاكتور فى حالة تشغيل وتنصح لأقطاب الرئيسية للكونتاكتور معلقة بدلاً من مفتوحة، ويتغير وضع ريش لنحكم لكونتاكتور وتنصح لريش المفتوحة طبيعياً NO معيقة ونعكس ناعكس، عندما إن كونتاكتور K يظل على هذه الحالة أى إن يتم إعادة مفتاح Q إلى وضع ٠، فيقتطع مسار تيار ملف كونتاكتور، وتعود ريش شلامس (الرئيسية - لنحكم) نوسعها طبيعى. ويقال إن كونتاكتور فى حالة OFF



الشكل (٣ - ١٥)

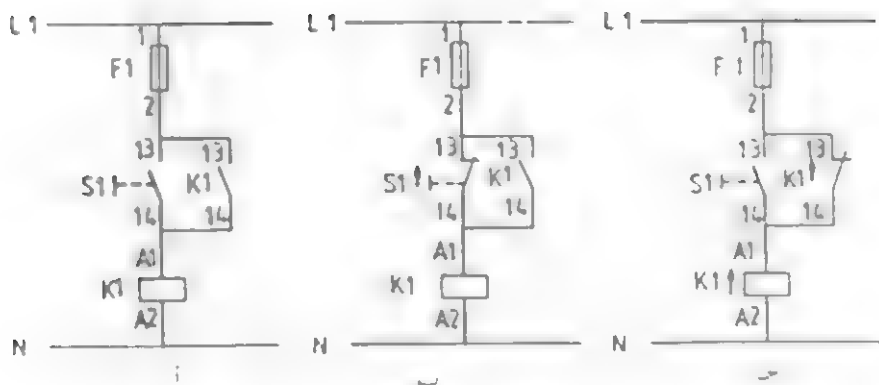
٢/٥/٣ - التشغيل والفصل بضغط يدوي

الشكل (٣ - ١٦) يعرض دائرة التحكم لتشغيل الكونتاكتور K1 باستخدام مضاعف ليدوى SI، (الشكل أ) يعرض دائرة التحكم في الحالة الطبيعية، بينما يعرض (شكل ب) دائرة التحكم عندما يكون المضاعف SI تحت تأثير ضغط يدوي. وتعرف بهما يشبه تماماً لفرق بين الشكل (٣ - ١٥) وبشكل (٣ - ١٥)، ولكن مع استمرار الضغط على المضاعف SI.



الشكل (٣ - ١٦)

وحتى يمكن تجنب على مشكلة الضغط المستمر على مضاعف SI للمحافظة على حالة الكونتاكتور K1، في حالة وصل ON يمكن استخدام ريشة تحكم من كونتاكتور K1، حيث توصل هذه الريشة بتوازي مع مضاعف SI، كما بالشكل (٣ - ١٧)، وفي (شكل أ) دائرة التحكم للكونتاكتور K1: مضاعف تشغيل يدوى K1، وريشة بقاء دنى K1 في الحالة الطبيعية (بدون توصيل كهرباء)، وفي (شكل ب) دائرة التحكم، ولكن عند توصيل تيار الكهرباء وتضغط على مضاعف ليدوى SI، وفي (شكل ج) دائرة التحكم لحقة تحرير مضاعف ليدوى SI، ويتضح من ذلك أن ريشة التحكم K1 عملت على الإبقاء لدنى مرور سير كهربى ملف الكونتاكتور بعد إزالة الضغط عن مضاعف SI.



الشكل (٣-١٧)

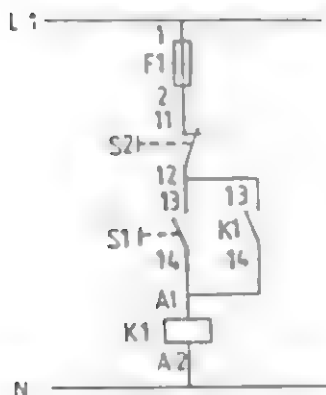
ونكر هذه طريقة ففهرت مشكلة وهي عدم إمكانية فصل الكونتاكتور،
 وينتج عن هذه مشكلة بضاف ضاغط آخر للإيقاف كما هو موضح
 بالشكل (٣-١٨).

حيث إن:

S1 ضاغط التشغيل

S2 ضاغط الإيقاف

أيضا لإلغاء تداني لمسار التيار 13-14 K1
 وهي أحد ريش التحكم للكونتاكتور K1.



الشكل (٣-١٨)

٦/٣ تشغيل وإيقاف محرك استنتاجي ثلاثي الأوجه

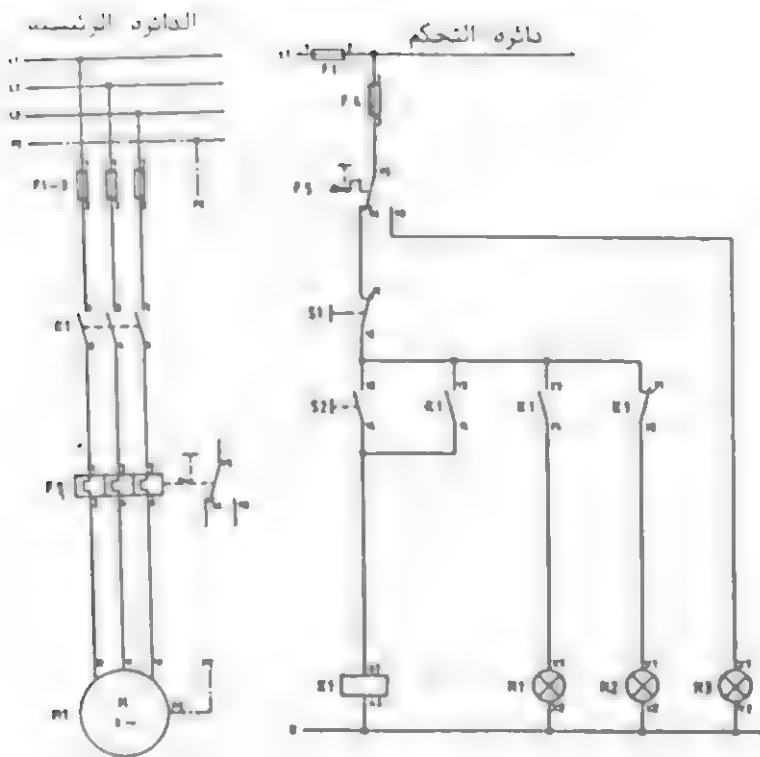
الشكل (٣ - ١٩) يعرض مخطط كهربسي لتشغيل محرك مستنتج ثلاثي الوجه.

نظرية التشغيل:

عند الضغط على المضاعف S1 للحقبة تعلق الريشة 14 - 31 S1، فيكتمل مسار تيار الكونتاكتور K1، ويعمل الكونتاكتور ويعلق أقطابه الرئيسية الموحدة في دائرة الرئيسية ويدور محرك، وكذلك تعلق الريشة 14 - 13 K1 الموحدة في دائرة التحكم فتحدث مسك دتلي لمسار التيار عندما يرل الضغط عن المضاعف S1، وتنضى، ثمسة H1 نتيحة تعلق الريشة 24 - 23 K1. ويمكس إيقاف محرك بالضغط على المضاعف S1 بحقبة، فيقطع مسار تيار ملف الكونتاكتور K1، فتعود الريش الرئيسية وريش مساعدة للكونتاكتور لوضعها الطبيعي ويتوقف المحرك. وبعد مدة الضغط عن S1 تعود الريشة 12 - 11 S1 معلقة مرة أخرى فتتنضى للثمسة H1 لتدل على أن المحرك متوقف.

وإذا حدث زيادة في الحمل على المحرك أثناء دورته، يقوؤ لثمسم الحراري F٩ فيعكس حدة ريشة فتتصح الريشة 96 - 95 F٩ مفتوحة، فيقطع مسار التيار عن K1، وفي نفس الوقت تعلق الريشة 98 - 95 F٩ فيكتمل مسار التيار للثمسة H1، وتنضى، دلالة على أن محرك فصل نتيحة لزيادة الحمل عليه.

وتحرير لثمسم الحراري يقوؤ بالضغط على مضاعف تحريره فتعود الريشة 98 - 96 - 95 F٩ لوضعها الطبيعي لموضع دائرة التحكم.



الشكل (٣-١٩)

٧/٣ - أجهزة البيان والإنذار

يوجد عدة أنواع من أجهزة البيان المستخدمة مع المولدات مثل

١ - لمبات البيان Indication Lamps.

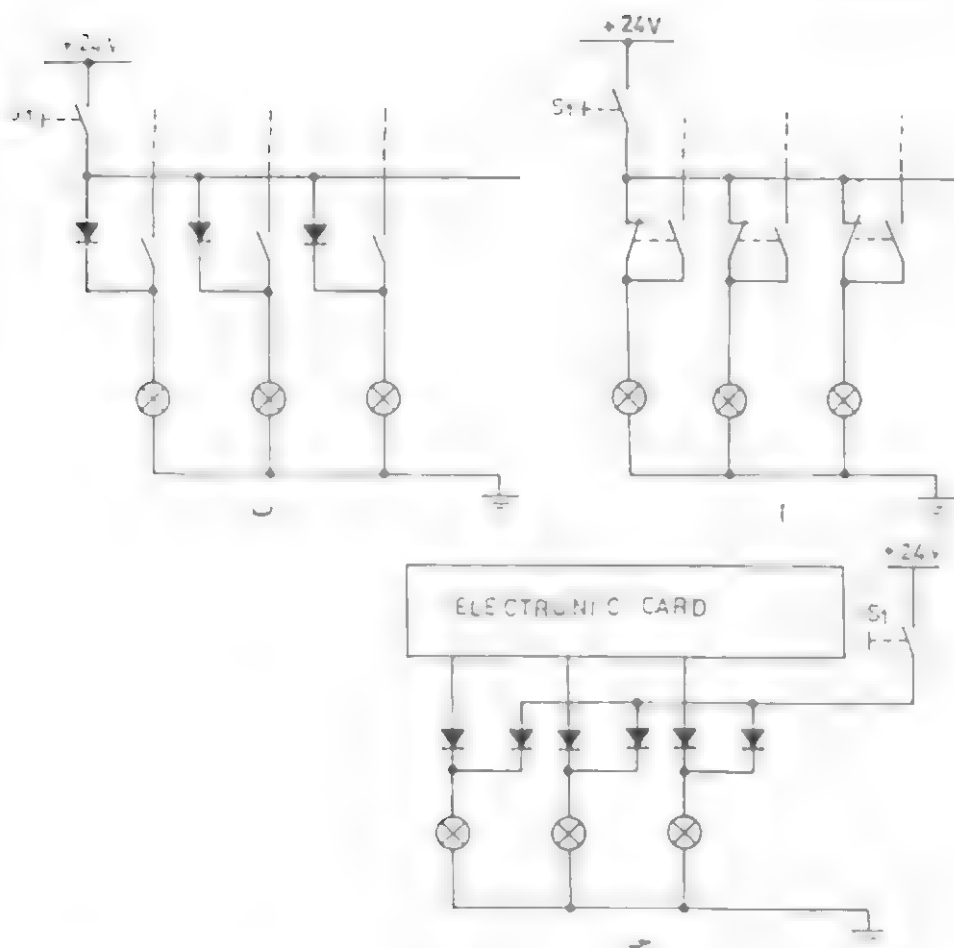
٢ - لمبات الإنذار الدوارة.

٣ - أبواق وسراين الإنذار Horns & Sirens.

١/٧/٣ - دوائر اختبار لمبات البيان

وعادة ترود وحدة لتوليد تغطية تماكيت لتدوير دوائر تحت ممت سيات
للتأكد من أن جميع الممت صالحة، وذلك من أجل تجنب سيات كدات سيات عن

احتراق أحد اللمبات. والشكل (٣ - ٢٠) يعرض ثلاث دوائر مختلفة تستخدم لاختبار لمبات البيان.



الشكل (٣ - ٢٠)

وفي (شكل ١) يتم توصيل ريشة معلقة وأخرى مفتوحة من بريلاي سدى مبنحكه في تشغيل لمة البيان، وبعد تضغط على مساعد حثرت لمتات SA، يعبر لشير كهربي عبر ريش معلقة، وبالتالي يكتمل مسار تيار لمتات سبيمة ومن ثم تضيء.

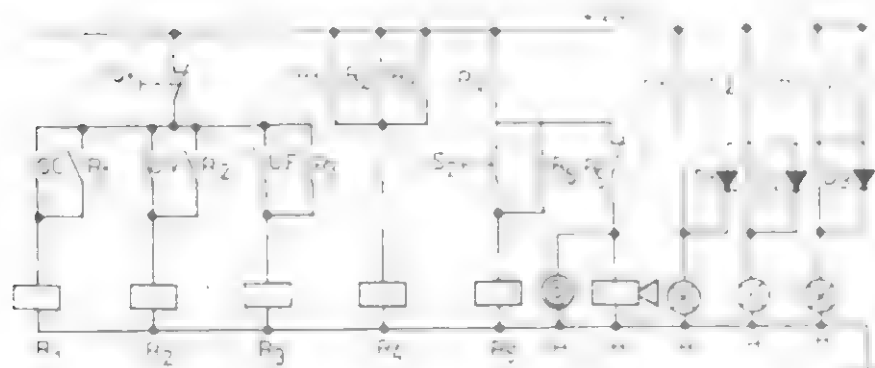
وفى (لشكل ب) يتم توصيل موحد Diods مع كل لمبة بيان، وتوصيل جميع الموحدات مع ضاغط اختبار لللمبات SI، حيث تسمح الموحدات بمرور التيار بقدام من ضاغط الاختبار SI، فتضيء لمبات البيان السليمة ولا تسمح الموحدات بالارتداد لعكس التيار من أحد لمبات البيان المضيئة أثناء لتشغيل العادى إلى باقى لمبات البيان.

وفى (لشكل جـ) عند الضغط على ضاغط اختبار الللمبات SI، يمر التيار لكهربى عبر ضاغط الاختبار، ثم عبر موحدات الاختبار (الموصلة مع ضاغط الاختبار) فتضيء جميع لمبات البيان السليمة، وتسمح الموحدات الموصلة مع دائرة الالكترونية Electronic Card ارتداد الجهد إلى الدائرة الالكترونية أثناء الاختبار.

علماً بأنه يجب استبدال لمبات البيان التى لم تضيء أثناء الاختبار بأخرى جديدة.

٢ / ٧ / ٣ - دوائر الإنذار الصوتى والضوئى

شكل (٣ - ٢١) يعرض دائرة إمدار صوتى وضوئى مسيطة لمولد تعمل عند انخفاض الجهد أو التردد، أو زيادة تيار المولد باستخدام لمبات بيان.



الشكل (٣ - ٢١)

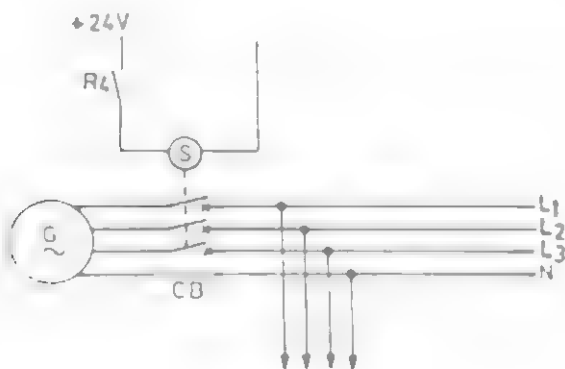
S1	ضاغط التحرير
S2	ضاغط المعرفة
S3	ضاغط اختبار اللمبات
OC	ريشة من ريلاي زيادة التيار
UV	ريشة من ريلاي انخفاض الجهد
UF	ريشة من ريلاي انخفاض التردد
R1	ريلاي إضافي يعمل عند زيادة التيار
D1 - D3	موحدات
R2	ريلاي إضافي يعمل عند انخفاض الجهد
R3	ريلاي إضافي يعمل عند انخفاض التردد
R4	ريلاي الإنذار العام
R5	ريلاي المعرفة
H1	لمبة إشارة وماسة
H2	بوق الإنذار الصوتي
H3	لمبة بيان زيادة التيار
H4	لمبة بيان انخفاض الجهد
H5	لمبة بيان انخفاض التردد

نظرية التشغيل:

للمرسل أن أحسن لو أنه قد ردت عن المسموح به. الأمر الذي سيؤدي زيادة التيار المسحوب من الموت، فيعمل ريلاي زيادة التيار (OC)، فيعيق ريشته مفتوحة، ومن ثم يعمل ريلاي إضافي R1، فيعيق ريشته مفتوحة متوصلة مع مفتاح

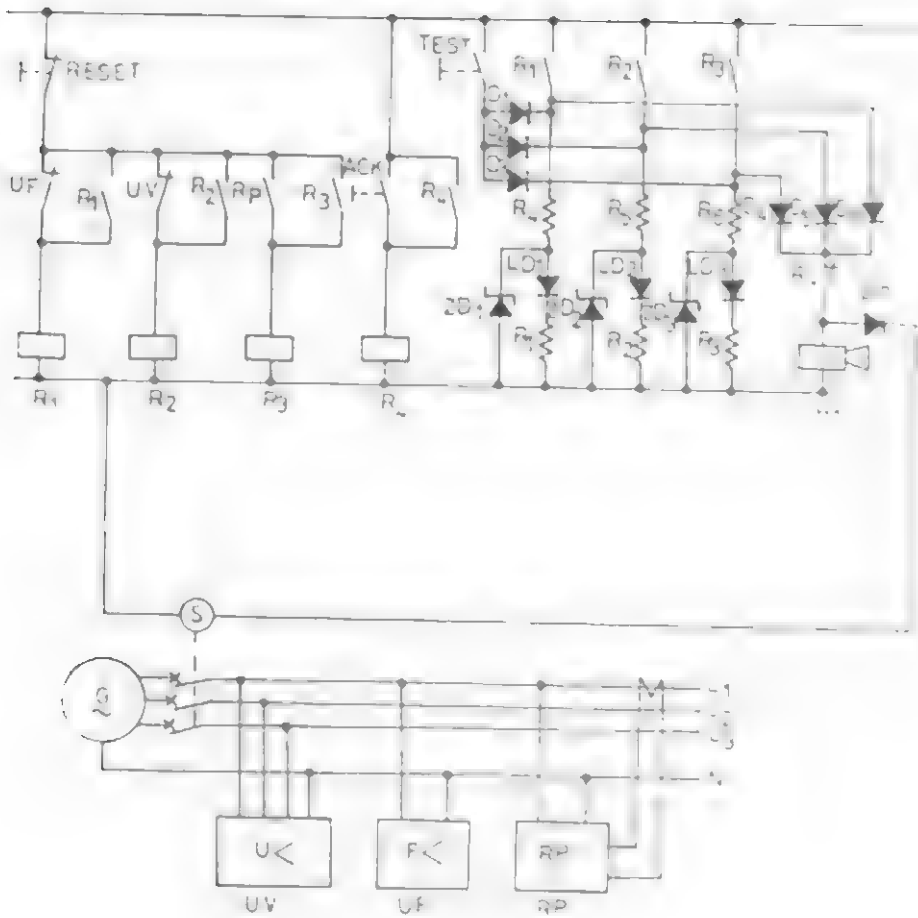
لربلاى R4 فيكتمل مسار التيار للربلاى R1، ويعمل ويعلق ريشته المفتوحة فتبعد
والموصلة مع H1. H2 فتعنى لمبة الإشارة لوماسة H1، وكذلك يعمل لنوق H2 فيسبب
لمشعل ويضغظ على ضاعط المعرفة S2 فيعمل ربلاى المعرفة R5 ويفتح ريشته منعقد
طبيعياً والموصلة مع H1. H2، فيسكت لنوق وتعطفى لمبة الإشارة لوماسة، وعدم
يدقق لمشعل فى لوحة لتحكم لوحدة توليد سيحد أن لمبة لتيان H1 مسببة،
فيعرف أن سبب هذا الإندار هو زيادة الحمل على المولد فيبحث عن سبب المشكلة،
وبعد إزالة أسباب المشكلة يقوم المشعل بالضغط على ضاعط التحرير S1 فينقطع
مسار تيار الربلاى لإضافى R1، وتعود بدائرة لوضعها لطبيعى، وتعطفى لمبة
تيان H1 وهكذا مع دافى لاحطاء (خفض الجهد و التردد).

وشكل (٣ - ٢٢) يبين دائرة فصل المرف المولد عن الحمل عند عمل ربلاى
حفظ لعام R4 بواسطة مودبول فصل لتوارى للقاطع (Shunt module (S.



الشكل (٣ - ٢٢)

ولشكل (٣ - ٢٣) بعرض دائرة إندار مونتى وضوئى مسطرة لمولد تعمل
عند خفض الجهد أو التردد أو زيادة لتيان باستخدام موحدة دعم
للضوء.



الشكل (٣ - ٢٣)

و الخدم المذكورة بعض الشركات تقسم هذه الخدمة باستخدام موديلون
 بدار Alarm module يتألف من R_1 , R_2 , R_3 , وموديلون اختيار الموحدة
 مشعة LED module , ويتألف من LD_1 - LD_3 , D_1 , ويتألف من لربلاي
 [D] , وموديلون مكات صوت Alarm silence module ويتألف من لربلاي
 الكهرومغناطيسي R_4 .

نظرية عمل الدائرة:

نحضر أن تردد مولد الحفص، في هذه الحالة يعمل ريلاي الحفص بتردد UF على عدة ريشته المعققة حالتها الطبيعية، فيعمل ريلاي R1، ومن ثم يعق ريشة لإبقاء لد تي خاصة به، وبظل هد ريلاي يعمل حتى ولو حادت ريشة UF مفتوحة مرة أخرى، ويعق ريلاي R1 ريشته مفتوحة لموصلة مع موحّد لشع LD1، فيبقى، وفي نفس الوقت يصل جهد عبر D1 للثوق H1 فيصدر سوك صوت إنذار صوتي، وتصل إشارة لصل Trip لتدفع الرئيسي للمولد، ومن ثم تفصل لأحمال عن مولد، وبعد قيام أحد المشغلين بضغط على صاعط إمكات سوك Ack، يعمل ريلاي R1، ومن ثم يعق ريشة لإبقاء لد تي خاصة به، ويعق ريشة لمعققة R1، لموصلة مع لثوق R1، فيسكت اللثوق، ولكن بظل موحّد لشع LD1 وندل على الحفص بتردد مضيقا، وبعد مدة سب لمشكلة يمكن للمشغل بضغط على صاعط تحرير لإنذار Reset، فيقطع مسار نيار ريلاي R1، ومن ثم يعق موحّد لشع LD3 وتعود الدائرة للحالة الطبيعية.

ونفس الطريقة يمكن تتبع عمل دائرة عند الحفص الجهد، أو عكس القدرة على مولد؛ عند أن UV هو ريلاي الحفص جهد، أما ريلاي RP هو ريلاي انعكاس القدرة.

الباب الرابع

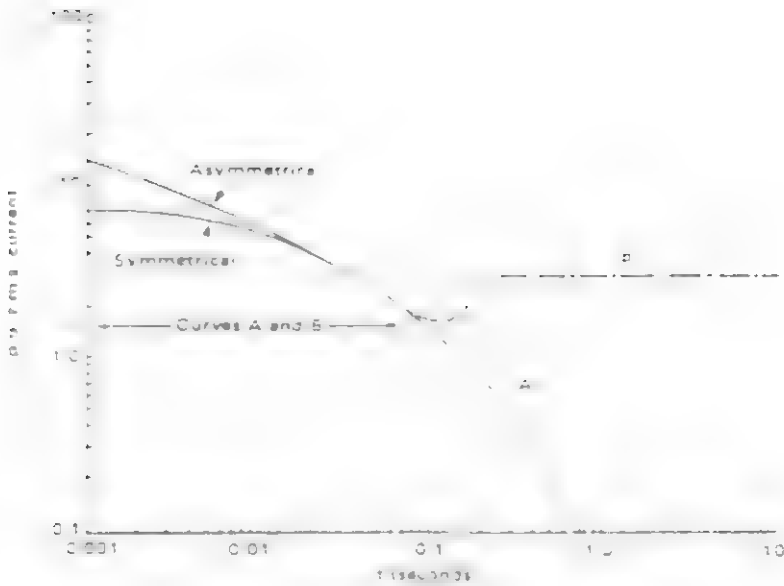
أجهزة حماية المولدات التزامنية

أجهزة حماية المولدات التزامية

١/٤ - مقدمة

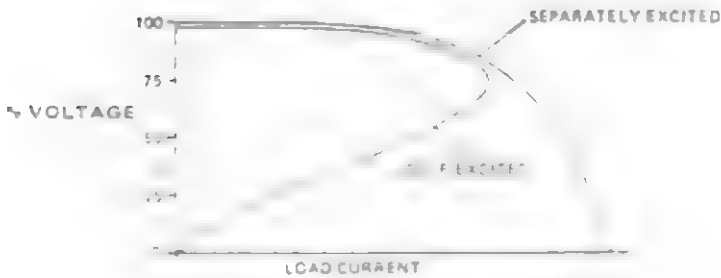
قبل أن تتعرض لأجهزة حماية بالارزمة للمولدات التزامية، يجب أولاً أن ندرك أن العوامل المؤثرة على شدة تيارات نقصر - اختيار لنقصر يعتمد على معاوقه المولد وبوغية نظام تعدية محال المولد، وكذلك على معاوقه مدثرة بين مكان الخط والمولد.

وخذير بالذكر أنه في الآونة الأخيرة روعى أن يكون المولد د غير جيد، وأن يكون للمولد خواص تحميل جيدة (محافظات متبل في خيط عند زيادة الأحمال) مع أقل سعر، الأمر الذى أدى إلى تقليل الأحمال المستخدمة في صناعة المولد مثل: الحديد والحاس لكل KVA من سعة المولد؛ ونتيجة لذلك ارتفعت معدة فة المولدات عن دى قبل، وبالتالي عند تعرض المولد لنقصر على أطرافه سيقبل تيار نقصر، وهذا سيجعل عملية اختيار القاطع المناسب فى غاية الصعوبة. وشكل (٤ - ١) يبين علاقة بين تيار لنقصر ولزمن عند حدوث نقصر متماثل (نقصر نشالة أوجه) Symmetrical، وكذلك عند حدوث نقصر غير متماثل (بين وجه أو وجهين مع حفظ التعداد) Asymmetrical، وذلك للمولدات ذات ٢٠٠٠ (أ)، و١٠٠٠ (ب) المصنعة بتعدية (B) ويلاحظ أن تيار نقصر يساوى 7 مرات من تيار تشغيل العدى عند نقصر المتماثل، فى حين يساوى أكثر من 15 مرة عند نقصر غير متماثل، ويلاحظ أن تيار النقصر فى المولدات لدتية شديدة بنقصاء دتية مرور سريان، بحيث فيه لا حاجة لنظمة حماية خاصة لهذه المولدات. وهذه تكون هذه المولدات مبرودة لعدم لتعدية محل قادر على إمداد محل سيار بارة كدف بوصول تيار حمل إلى 2.5 مرة من تيار الحمل الكامل عند معامل قدرة صفراً.



الشكل (٤ - ١)

و الشكل (٤ - ٢) يعرض لعلاقة بين جهد أطراف المولد و تيار الحمل لمولد بإثارة
 ذاتية Self Excited ، وأخر بإثارة منفصلة Separately Excited .



الشكل (٤ - ٢)

و تحديد سعة كبراء المولدات لذاتية لإثارة يتحقق تيار حمل لها عند وصوله إلى

2٦ مدة من ٢٠ - ٢٥ ثواني. الحمل الكامل، ويقبل الخيوط على انحراف مؤلف. وصولاً لتسريع قصير يساوي صفراً.

في حين أن معدات المنفصلة لإثارة التحميل تسريع زيادة الحمل من 4 مرة من حمل كامل. ذلك فإن معدات المنفصلة لإثارة الفصل من حيث سهولة تحريك محرك الخيوط، وتصلح لتحميل هذه المؤثرات لها حوصص الفصل مع تحركات تنبأ بها تيار بدء كبير.

٤ ٢ قواطع الدائرة المصغرة Miniature Circuit Breakers

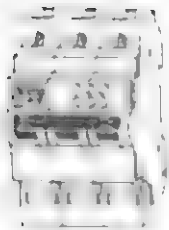
تستخدم في دوائر فصل وفصل بدوائر كهربية منخفضة الجهد، ولها عدة حالات خاصة. وتعرف بين قاطع دائرة والمفتاح هو أن مفتاح يقوم بفصل وفصل دائرة يدوية في حالات معادية. أما قاطع دائرة فيقوم بفصل وفصل دائرة يدوية في حالات معادية، ويقوم بفصل دائرة ذاتياً عند حدوث أعطال دائرة مثل: لقصر أو زيادة الحمل.

مميزات قواطع الدائرة:

- ١ - زمن الفصل قصير جداً عند حدوث قصر في الدائرة.
- ٢ - يمكن إعادة تشغيلها بعد إعدادتها يدوياً لموضع ON بعد إزالة أسباب الخطأ.

- ٣ - يمكن استخدامها كمفتاح رئيسي في الدائرة.

- ٤ - يمكن فصلها يدوياً أثناء عملها لحمل بدون خوف من حدوث شرارة. وتصنع هذه القواطع بعدد مختلف من الأقطاب، فمنها ما هو بقطب واحد 1 pole، وآخر بقطبين 2 Pole، وآخر بثلاثة أقطاب 3 Pole، وآخر بأربعة أقطاب 4 Pole. والشكل (٤ - ٣) يعرض نموذجين لها مع دائرة مضغوطة قسب واحد (شكل ٤)، وثلاثة أقطاب (الشكل ب).

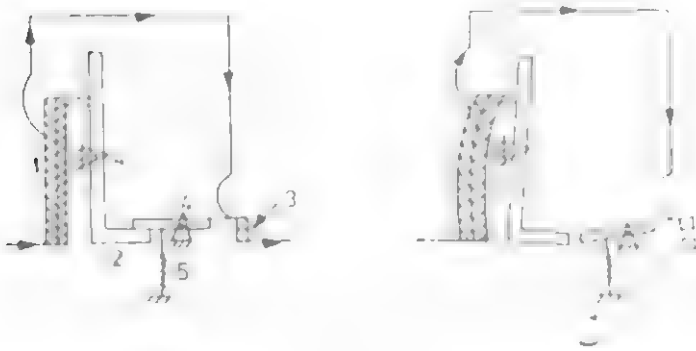


ب

الشكل (٤ - ٣) دائرة مضغوطة تحتوي على عنصر

- C عنصر الفصل المغناطيسي
 D خابور فتح ريش التلامس لعنصر الفصل المغناطيسي
 E مسارات الشرارة
 F غرفة إطفاء الشرارة

• مكون عنصر الفصل الحراري لتفكيدي من شريحة ثنائية لمعدن مكونة من معدنين هيد معامل تمدد حراري مختلف، وعند مرور تيار أكثر من تيار الحمل المقن في هذه الشريحة تنشئ هذه الشريحة، فيحدث فصل للقواطع ويختلف زمن الانشاء كدمل بهذه الشريحة باختلاف شدة تيار مار، فكلما زاد تيار قل الزمن ولعكس -عكس- ونشكل (٤ - ٥) بين طريقة عمل عنصر الفصل الحراري . (فالشكل ٤) عنصر فصل حراري في الدرع الطبيعي (و شكل ب) لعنصر فصل حراري لحظة مرور تيار كبير.



الشكل (٤ - ٥)

حيث إن:

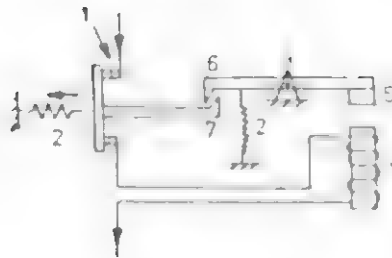
- | | | | |
|---|---------------------|---|-------------|
| 1 | شريحة ثنائية المعدن | 4 | محور ارتكاز |
| 2 | سقاطة | 5 | يأس |
| 3 | نقاط التلامس | | |

من عنصر الفصل المغناطيسي فيعمل على توفير بوقية من تيارات نقصر.

ويتكون من ملف كهربي له قلب حديدى يعمل كرافعة لآلة لفصل لمغناطيسى،
 فعند تردد التيار المار فى الملف الكهربي لفصل، يى حد معين، يتحرك القلب
 لمغناطيسى ليحدث كبة لفصل مسباً فصل القاطع فى زمن يتراوح ما بين
 (10.30ns)، وذلك فى حالة عناصر لفصل لمغناطيسية نفورية. ولشكل
 (٤ - ٦) يبين تركيب عنصر لفصل لمغناطيسى بصورة مبسطة.

حيث إن:

- | | |
|---|---------------------------------|
| 1 | نقاط التلامس للقاطع |
| 2 | بلى |
| 3 | مفصل |
| 4 | الملف الكهربي والقلب المغناطيسى |
| 5 | رافعة |
| 6 | سقاطة |

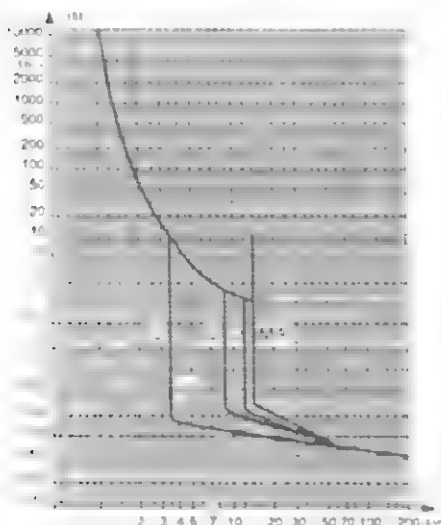


الشكل (٤ - ٦)

١/٢/٤ - خواص قواطع الدائرة المصغرة

يوجد لقواطع دائرة مصغرة وحتى تيارها أقصى أقل من أو يساوى 100A خمسة
 مصححات حوس معتمدة نوعاً نتمو صفت تعديبة IEC157.1 مبيحة بالشكل

(٤ - ٧) وهذه الخواص خاصة بقواطع منتجة بشركة Merlin Gerin فرنسية طور
Multi 9 mcb's وهم كما يلي :



خواص I_a: وهي مناسبة
لحماية المولدات والأشخاص
والكابلات الطويلة في
أنظمة (TN, IT) وهي تحقق
العلاقة التالية :

$$I_m = (2.6 : 3.85) I_n$$

حيث إن :

الشكل (٤ - ٧)

I_m

تيار الفصل المغناطيسي

I_n

التيار المقنن للقواطع

خواص I_b: وهي للقواطع المستخدمة لحماية لأحمال شتى تعدى لأحمال عادية
حيث إن :

$$I_m = (5.5 : 8.8) I_n$$

خواص I_D: وهي للقواطع المستخدمة لحماية لكاملات شتى تعدى لأحمال ذات
تيارات البدء العالية .

حيث إن :

$$I_m = (10 : 14) I_n$$

خواص I_{MA}: وهي للقواطع المستخدمة لحماية محركات وهي غير مزودة بحماية
حرارية، في حين تكون مزودة بحماية مغناطيسية ثابتة ويكون

$$I_m = 12.5 I_n$$

خواص C: وهي خاصة بقواطع تستخدم في حماية كوابل حتى تعيد لأحمال عادية ، وفيما يلي العلاقة بين تيار لفصل المغناطيسي وتيار مقبس هذه القواطع:

$$I_m = (7: 10) I_n$$

والخديروالدكر أن خواص قواطع لدائرة مقصورة أحصنة لموصفات العالمية الحديثة IEC 947.2 لا تختلف عن تساقفة لإلى رمورها .

فالخواص B الحديثة تقابل الخواص L القديمة، والخواص C الحديثة تقابل خواص U القديمة، والخواص D والخواص MA الحديثة لا تختلف عن مثيلتها القديمة والشكل (٤ - ٨) يعرض ثلاثة خواص لقواطع مقصورة وحتى تيارها مقس أقل من 100 A (مما أعدهم معيار IEC 947.2) (مما أعدهم معيار IEC 947.2) الفرنسية وهم كما يلي:

خواص (Type2): ونستخدم في حماية كوابل حتى تعيد لأحمال عادية وهي مزودة بحماية ضد زيادة الحمل والقصر حيث إن:

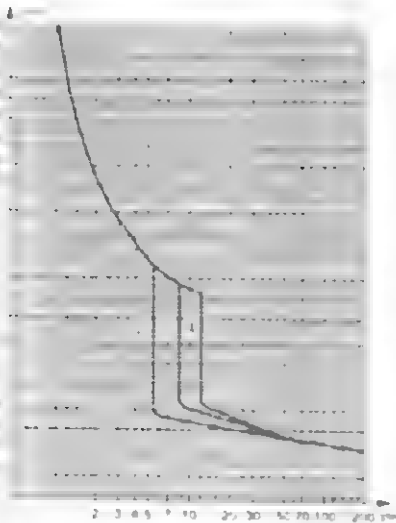
$$I_m = (4:7) I_n$$

خواص (Type3): وتستخدم في حماية الكابلات التي تغذى الاحمال التي لها تيارات بدء عالية وهي مزودة بخواص حرارية ومغناطيسية حيث إن:

$$I_m = (7:10) I_n$$

خواص (Type4): وهي لقواطع تستخدم لحماية كابلات تغذية الاحمال ذات تيارات البدء العالية جداً، ولها خواص حرارية ومغناطيسية حيث إن:

$$I_m = (10: 14) I_n$$



الشكل (٤ - ٨)

٤/٣ - قواطع الجهد المتخفف LVCB'S

لنوع من أنواع الجهد، مثل الجهد الكهربائي، الذي يحمل وتغيره، تنقسم
الأنواع المختلفة للجهد، وذلك لأن الجهد الكهربائي، يمكن قسمه عدة
لقاطع تبعاً لتركيبها إلى:

٩ قواعط الدائرة المقبولة Moulded Case C.B'S

وہابیہ کے ساتھ ساتھ یہ بھی تسلیم کیا گیا کہ وہابیہ (Wahabism) کی بنیاد پر مبنی ہے۔

ومن ثم فإن عدد هذه فئتين مختلفتين، ولا يمكن فصلتها، ومعدل ربح
المستهلكين على المنتجين في هذه الحالة سيكون عادة أكبر من
100%، وحسب هذه النسبة (4000) وسبعة أضعاف (باعتبار أقصى مدى ممكن
فصله) عن 100%، مما يدل على عدد قليل نسبياً من هذه نسخة لتتغير
التكنولوجي في صناعة هذه القواطع.

٢ قواطع الدائرة المفتوحة Open - type C.B'S

وإن كان عدد الجهد يقع بين مجموعة من موديلات Modèles يمكن سندها في
الوقت، كما هو الحال مع معدة قساسة، ونعم، بل بالمستشعرات، وتصل
بما لا يقل عن 5000 A، ودرجة قساسة تصل إلى 250K A، علماً
بأن هذه القيم قابلة للتغير مع التطور التكنولوجي.

وَيُمْكِنُ نَفْسَهُ لِيُفِيعَ أَخِيذَ الْحَقِّقَةِ نِعَالِ الشَّاهِدِ تَشْعِيلَ إِلَى

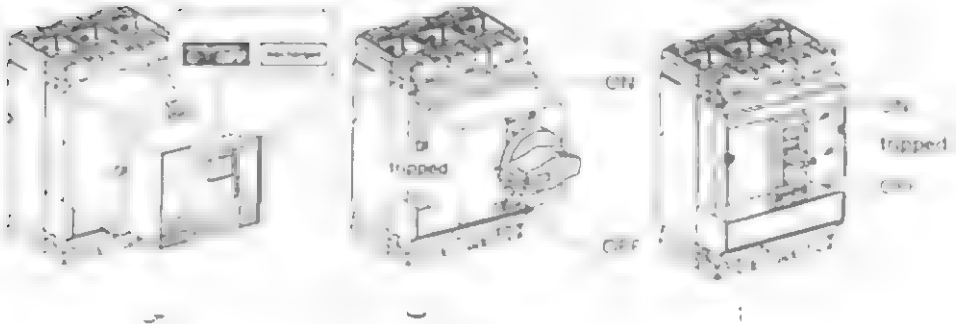
دائرة Rotary.

٢- فتح مع ممدودة: ع - و - هـ - ح - ط - ث - ذ - ز - س - ش - ص - ض - طاء - ظ - ف - ق - ك - غ - خ - ج - د - ت - ن - ي - مع ممدودة على ميم مفتوحة مع
ن - ل - م - ر - و - ز - ح - ط - ث - ذ - ز - س - ش - ص - ض - طاء - ظ - ف - ق - ك - غ - خ - ج - د - ت - ن - ي - مع ممدودة على نون مفتوحة مع
ناتع الفتح Open، والغلق Close في لحظة واحدة.

٢٠٠٠

بوصفة منف أو مفتاح كهربى، ويعمل على شحن بى لعنق يدويًا بوصفه
ذراع يدوي كدبوع بسائق، ويوجد أنواع من هذه القواطع تستخدم محرك
كهربى فى تشغيل الكهربى لبى لعنق. والشكل (٤ - ٩) يعرض ثلاثة أنواع
من القواطع المثبتة مصنوعة بشركة Merlin Gerin الفرنسية.

(والشكل ١) لقاطع بذراع تشغيل قلاب Toggle. و (الشكل ٢) لقاطع بذراع
تشغيل دارة Rotary. و (الشكل ٣) لقاطع يعمل بمحرك.

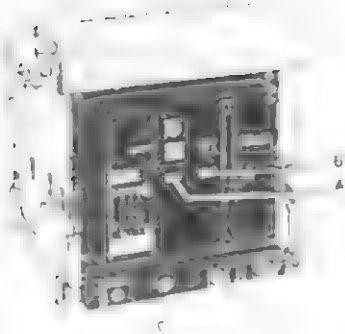


الشكل (٤ - ٩)

أما الشكل (٤ - ١٠) فيعرض قاطع دائرة
من النوع المفتوح Masterpact من إنتاج شركة
Merlin Gerin وتكون مزودة بثلاثة مبيّنات
وهم كما يلى:

١ - المبين A الخاص بوضع الريش الرئيسية
للقاطع فيكون المبين أخضر فى حالة Off ،
ولونه أحمر فى حالة ON.

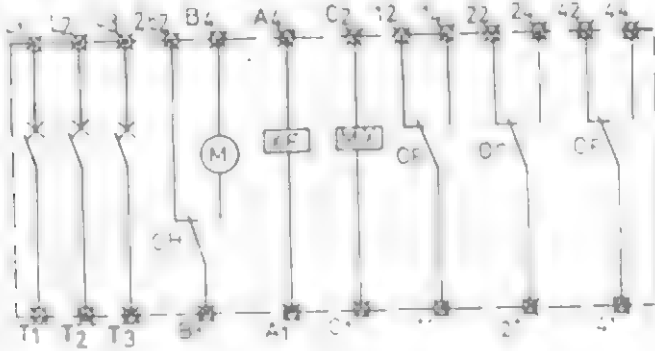
ب- المبين B الخاص بحالة الغلق للقاطع فيكون
نونه أصفر عند شحن بى لعنق ومكتوب



الشكل (٤ - ١٠)

عليه Charged، ويكون لونه أبيض عندما يكون يابى الغلق عبر مشحون ومكتوب عليه discharged .

حـ المين C الخاص بوضع CB فعندما يكون القاطع فى وضع الفصل، فإن المين C يكون لونه أحضر، وعندما يكون القاطع فى وضع الاحتمار يكون المين C لونه أروى، وعندما يكون القاطع فى وضع التوصيل يكون المين C لونه أبيض. ولشكل (٤ - ١١) يعرض مخطط توصيل قاطع دائرة مفتوح مزود بمحرك تشغيل.



الشكل (٤ - ١١)

حيث إن:

أطراف الأقطاب الرئيسية L1, L2, L3, T1, T2, T3

Ch مفتاح بهاية مشوار محرك شحن يابى القطع

OF ريش إضافية قلابة للقاطع

XF ملف غلق القاطع

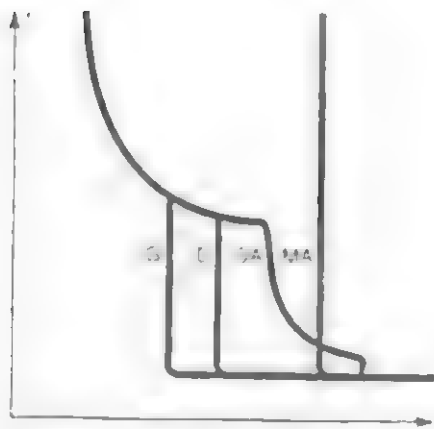
MX ملف فتح القاطع (عنصر فصل التوازى)

١ / ٣ / ٤ خواص قواطع الدائرة المقولة Compact

لشكل (٤ - ١٢) يعرض ستة محميات خواص لقواطع الدائرة المقولة والتي

تيار نه تتروح ما بين 100.1250A و لمصنعة بشركة Merlin Gerin الفرنسية وهم
كما يلي:

١ قواطع بخواص (Type D): وتزود هذه القواطع بضاغظ تحرير Reset لونه
برتقلى، وتستخدم لحماية كابلات تعدية الأحمال العادية، وهى مزودة بحماية
حرارية ومعاطيسية ويكون تيار لفصل المغناطيسى ثابت للقواطع التى تيارها
تقل من 160A. وقابل للمعايرة للقواطع لتي تيارها أكبر من 160A بقيم تتراوح
ما بين $I_m = (5:10) I_r$.



الشكل (٤ - ١٢)

حيث إن: I_r هو تيار الفصل الحرارى
المعاير Thermal trip Current.

٢- قواطع بخواص (Type G): وهى
مزودة بضاغظ تحرير أخضر
وتستخدم لحماية المولدات
والأشخاص والكابلات الطويلة فى
أنظمة (TN-IT) وهى مزودة
بخواص حرارية لحماية الاحمال من
زيادة الحمل، وخواص مغناطيسية
لحماية الاحمال من القصر، وتكون
خواصها المغناطيسية قابلة للمعايرة

للقواطع لتي تيارها نفس يساوى 250A. حيث إن $I_m = (2:5) I_r$.

٣ قواطع بخواص (Type MA): وهى مزودة بضاغظ تحرير رصاصى، وتستخدم فى
حماية محركات وهى مزودة بحماية حرارية ضد زيادة الحمل، ولكن مزودة
بحماية معاطيسية قابلة للمعايرة للقواطع لتي تيارها أكبر من 160A حيث إن:
 $I_m = (6.3:12.5) I_r$

٤ قواطع بخواص (Type SA): وتكون مزودة بضاغظ تحرير ازرق، وتكون لها
خو ص تمبير محسنة لكك تقصر ولها حماية ضد زيادة حمل تشبه الحماية
حرارية للأنوع D.G.، وحماية ضد تقصر بقيمة ثالثة وتأخير رمى قصير.

٢/٣/٤ - وحدات الفصل الإلكتروني

تستخدم وحدات الفصل الإلكترونية مع قواطع لدائرة المفتوحة، وكذلك بعض أنواع قواطع لدائرة مقفولة وبها خواص تشبه خواص D. G. SA لقواطع المقفولة. ومبتاور في هذه مقبرة بعض لوحات الإلكترونية مصنعة بشركة Merlin Gerin بفرنسية، ويستخدم في هذه لوحات عدة نقاط للمعايرة وهم:

١ - نقطة معايرة زيادة الحمل ذات التأخير الزمني لطويل I_r حيث إن

$$I_r = X I_o$$

$$I_o = X I_n$$

حيث إن:

I_r	تيار الفصل
I_o	تيار زيادة الحمل
T_n	تيار المقنن للقاطع
X	النسبة المثوبة للمعايرة

2 - زمن معايرة التأخير الزمني الطويل t_r .

٣ - نقطة معايرة تيار الفصل ذات التأخير الزمني القصير I_n .

4 - زمن الفصل القصير t_m .

5 - تيار الفصل اللحظي I حيث إن $I = X I_n$.

6 - إمكانيات إضافية مثل: القياس والبيان.

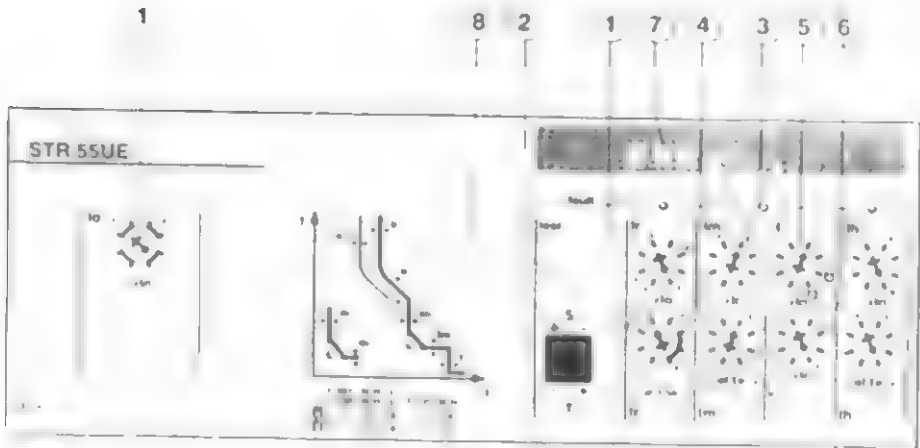
7 - بيان زيادة الحمل.

8 - أطراف اختبار وحدة الفصل الإلكترونية.

9 - نقطة معايرة تيار الفصل عند التسرب الأرضي I_h .

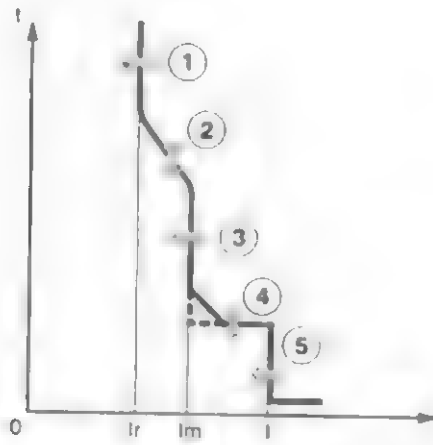
10 - نقطة معايرة زمن الفصل عند التسرب الأرضي t_h .

والشكل (٤ - ١٣) يعرض لوحة نقاط المعايرة للدائرة الإلكترونية STR55UE والمزودة بتسع نقاط معايرة.



الشكل (٤ - ١٣)

والشكل (٤ - ١٤) يعرض منحنى التيار والزمن لوحدة الفصل الإلكترونية STR55UE.

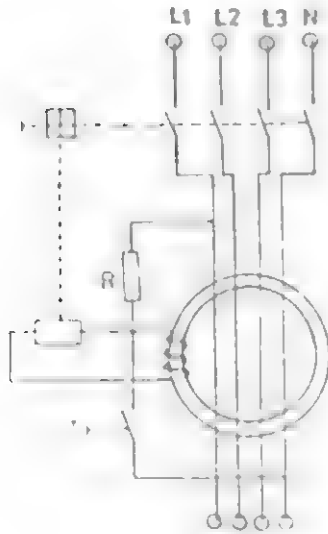


الشكل (٤ - ١٤)

٤ / ٤ - قواطع التسرب الأرضي ELCB'S

يوجد لهذه القواطع عدة مسميات مثل : أجهزة التيار المتحلف Red's، ومقطعات العطل الأرضي GFI'S، وقواطع التسرب الأرضي ELCB'S، وتستخدم هذه القواطع لفصل خرج المولد بمجرد تسرب تيار صغير للأرضي قد يصل إلى 6mA لبعض قواطع التسرب الأرضي، علماً بأن تيار التسرب الأرضي قد يكون ناتجاً عن ملامسة الإنسان لأحد الخطوط الكهربائية، وحيث إن هذا التيار صغير ولا يكفي لفصل قواطع الحماية من زيادة التيار أو المصهرات، الأمر الذي يلزم استخدام هذا النوع من القواطع .

والخدير بالذكر أن تيار التسرب الأرضي قد يؤدي إلى حدوث انفجارات وحرائق في الأماكن الخطرة والتي تختوى على أبخرة قابلة للاشتعال أو الانفجار .



الشكل (٤ - ١٥)

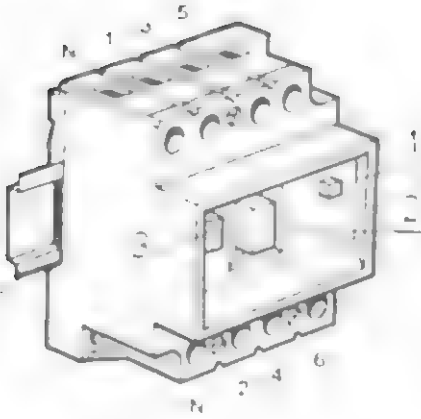
والشكل (٤ - ١٥) يعرض الدائرة الداخلية لقواطع تسرب أرضي بأربعة أقطاب . ويتكون قاطع التسرب الأرضي من محول تيار صفري Zero Current transformer، ويوصل محول التيار الصفري بهيكل فصل آلة القطع . فعند حدوث تسرب أرضي يصبح مجموع تيارات الأوجه المختلفة والتعادل غير مساو للصفري أي أن:

$$I_d = I_{L1} + I_{L2} + I_{L3} + I_N \neq 0$$

حيث إن I_d هو تيار التسرب الأرضي، وفي هذه الحالة يعمل الريلاي على فصل آلة فصل القاطع . ويستخدم الضاغظ T في اختبار القاطع، فعند الضغط على الضاغظ T يمر تيار عبر المقاومة

R من الوجه L1 إلى خط التعادل N فيفصل القاطع . والشكل (٤ - ١٦) يعرض قاطع تسرب أرضي من النوع المصغر يثبت على قضيب أو ميجا .

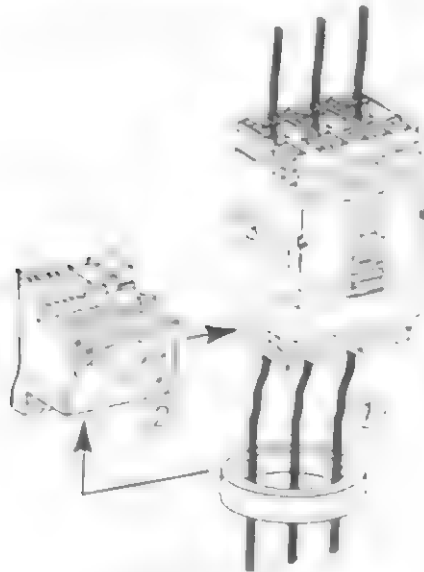
حيث إن .



- | | |
|---|--------------------|
| 1 | ضاغط اختبار القاطع |
| 2 | مفتاح تشغيل القاطع |
| 3 | ضاغط تحرير القاطع |
| 4 | قضيب أوميجا |

الشكل (٤ - ١٦)

ويوجد ريليهات تسرب أرضي يمكن استخدامها مع قاطع رئيسي
 وبشكل (٤ - ١٧) يعرض طريقة استخدام ريليه تسرب أرضي مع قاطع
 مغنولب مع محول صغرى تعلق اتوصلات شركة Merlim Gerin



الشكل (٤ - ١٧)

حيث إن :

- 1 المحول الصغرى
- 2 ريلاي تسرب أرضى
- 3 قاطع مقولب

٥ / ٤ - ريلاي زيادة التيار Over current relay

يستخدم ريلاي زيادة التيار لفصل قاطع الدائرة أو الكونتاكتور الرئيسى للمولد عند زيادة تيار المولد عن القيمة المعايير عليها الريلاى، ويتكون ريلاي زيادة التيار من خمسة عناصر مبنية بالشكل (٤ - ١٨) وهم كما يلى .

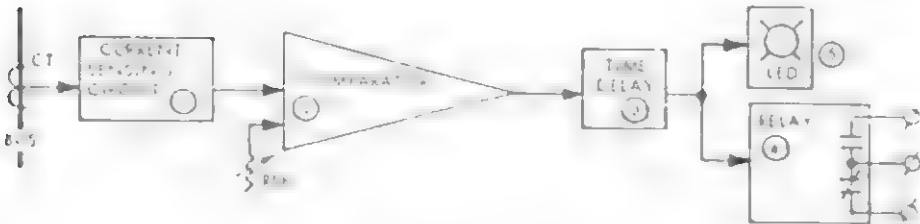
دائرة (١) إحساس بالتيار (1) وتلقى يتم تعديتها من محول تيار CT مرتب على أحد أوجه المولد.

دائرة مقارنة (2) تعمل على مقارنة الجهد المقابل لتيار حمل وتقدم من دائرة الإحساس بالتيار (1) مع جهد الأساس REF.

- دائرة تأخير زمنى (3) Time delay.

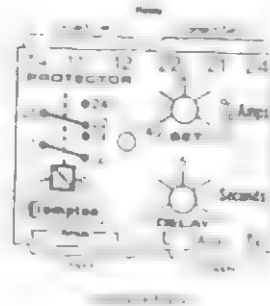
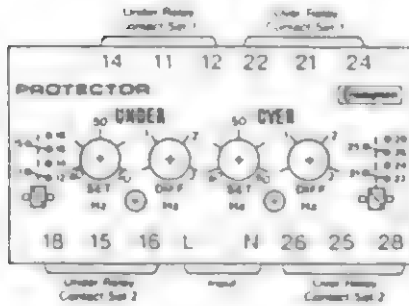
- مفتاح كهرومغناطيسى (4) يعمل عند تعدى تيار حمل لقيمة المعيار محدد ريلاي زيادة التيار وتعدي لرمز المعايير عليه دائرة تأخير لرمز (٢)، وبفوق عكس حالة ريشه فتصبح لريشة مفتوحة معيقة، ولريشة مغلقة مفتوحة لآمر الذى يؤدى لفصل قاطع المولد.

موجد باعث لضوء LED (5) يضىء عند زيادة تيار وعمل ريلاي



الشكل (٤ - ١٨)

وبشكل (٤ - ١٩) يعرض نموذج من ريلاي التيار من إنتاج شركة Crompton
 بشكل (٥ - ١) ريلاي زيادة تيار وجه واحد وبشكل (٦ - ١) ريلاي زيادة تيار
 تيار وجه واحد.



الشكل (٤ - ١٩)

مثال لضبط ريلاي زيادة التيار :

إذا كان تيار الحمل 695A ، يحتمل محمول تيار له نسبة تحمل 800 SA ، ووحدة
 تستند تيار مقفل عند 110% من التيار المقفل ، وبالتالي يعطى ريلاي عند

$$SET = \frac{695 \times 110}{800} = 96\%$$

وذلك عند تأخير زمني 5S.

٤ ٦ ريلاي زيادة الجهد أو انخفاضه under / Over Voltage relay

يستخدم ريلاي زيادة الجهد أو انخفاضه لمراقبة جهد المولدات ولتفصيل
 لعمومية Bus Bars وأنظمة التوزيع.

وبشكل (٤ - ٢٠) يعرض محققاً توصيل بين تركيب ريلاي زيادة الجهد أو
 انخفاضه بمقتضى معادلة (شكل أ) ، وآخر بأربع نقاط معادلة (شكل ب)

حيث إن:

دائرة لإحساس بالجهد (1)، والتي يتم تعديتها بما من محول جهد Voltage transformer أو مباشرة.

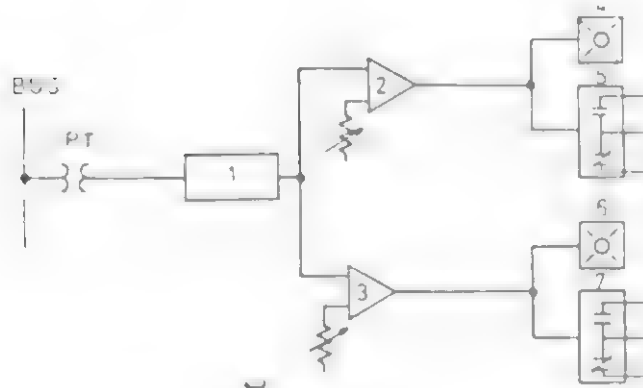
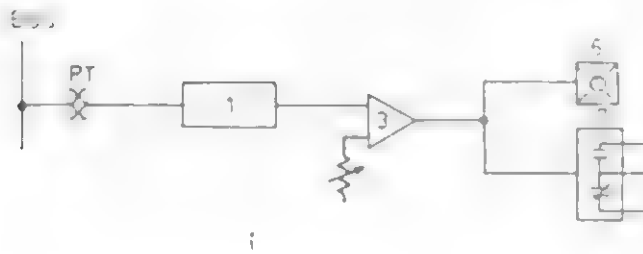
دائرة مقارنة (2)، (3) تعمل على مقارنة الجهد لمقابل جهد الحمل لتقادم من دائرة لإحساس بالجهد (1) مع جهد REF، ونذى يتم ضبطه بواسطة مقاومة متغيرة على وجه الريلاى.

ريلاى (5) يعمل عند زيادة جهد الحمل عن الجهد المعايير عليه نقطة معايرة لزيادة Over.

ريلاى (7) يعمل عند انخفاض جهد الحمل عن الجهد المعايير عليه نقطة معايرة الانخفاض Under.

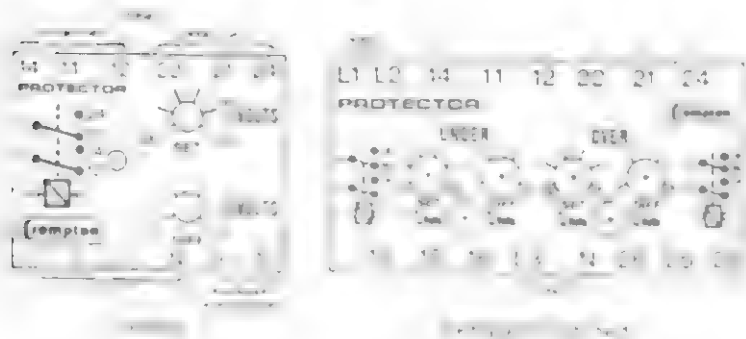
- موحد مشع (4) يقضىء عند عمل الريلاى (5).

- موحد مشع (6) يقضىء عند عمل الريلاى (7).



الشكل (٤ - ٢٠)

و الشكل (٤ - ٢١) يعرض نموذجاً من جهاز الحماية (٢) - ثلاثى الجهد يعمل مع مصدر ثلاثى ذو وجه مربوط بأربع نقاط للمعايرة، و الشكل (ب) ثلاثى الجهد يعمل مع مصدر ثلاثى ذو وجه مزدوج نقطتين للمعايرة من إنتاج شركة Crompton .



الشكل (٤ - ٢١)

و اختيار نموذج آخر له نوعاً رئيسيات جهد تعمل من مصدر لثلاثى ذو وجه تكون مزودة بنقطتين أو أربع نقاط للمعايرة .

ففى (الشكل أ) أربع نقاط للمعايرة وهم :

- معايرة زيادة الجهد Over set

- معايرة انخفاض الجهد Under set

- معايرة قيمة التحرير عند الزيادة Over diff.

- معايرة قيمة التحرير عند الانخفاض Under diff

أما (بالشكل ب) نقطتين للمعايرة وهم :

- معايرة الجهد Set

- معايرة الفرق الذى يعيد الريلاى لوضعه الطبيعى diff

وتعذر الإشارة إلى أن ريلاي الجهد ذات نقاط المعايرة الأربعة مرود بمفتاح كهرومغناطيسي للزيادة، وأحرز الانخفاض. أما ريلاي الجهد ذات نقطتي معايرة فهو مزود بمفتاح كهرومغناطيسي واحد.

نظرية عمل ريلاي الجهد ذات نقاط المعايرة الأربعة:

نفرض أن:

- معايرة زيادة الجهد عند 110% .

- معايرة انخفاض الجهد عند 90% .

- معايرة فرق الزيادة عند 5% .

- معايرة فرق الانخفاض عند 5% .

فيكون لمفتاح كهرومغناطيسي الخاص بانخفاض الجهد في حالة تشغيل ON عدد، يكون جهد أطراف المولد عند القيمة مقدرة له 100%، في حين يكون المفتاح كهرومغناطيسي الخاص بارتفاع الجهد في حالة فصل OFF.

وعند انخفاض جهد أطراف المولد عن 90% فإن لمفتاح كهرومغناطيسي الخاص بالحدس سوف يصحح في حالة فصل OFF، أما إذا ارتفع الجهد بالقيمة المعايير عنده فرق الانخفاض يتصحح 95% يعود المفتاح كهرومغناطيسي الخاص بالانخفاض لحالة التشغيل مرة أخرى.

عندما يكون لمفتاح كهرومغناطيسي الخاص بارتفاع الجهد يصحح في حالة تشغيل ON عند ارتفاع جهد المولد إلى 110%، وإذا انخفض الجهد ليصبح 105% يعود لمفتاح كهرومغناطيسي الخاص بارتفاع الجهد لحالة OFF مرة أخرى وهكذا.

نظرية عمل ريلاي انخفاض الجهد ذو نقطتي المعايرة

نفرض أن معايرة الجهد عند 90%، ومعايرة الفرق عند 5%.

في هذه حالة يصحح المفتاح كهرومغناطيسي للريلاي في حالة ON، عندما يكون جهد أطراف المولد عند القيمة مقدرة له 100%، وتحدد انخفاض الجهد عن 90% من الجهد لمقن يصحح المفتاح كهرومغناطيسي للريلاي في حالة OFF.

ويفضل على هذا الحال إلى أن يرتفع الجهد ليصلح 95% فيعود المفتاح
لكهربو معافي إلى الريلاى لحالة ON. وتتوفر ريليهات جهد مزودة بقطبتين بمعاييرة
للعمل كريليهات ارتفاع جهد فقط.

والخدير سندر أن ريليهات الجهد تتوفر في الأسواق عند جهود تشغيل مختلفة
مثل :

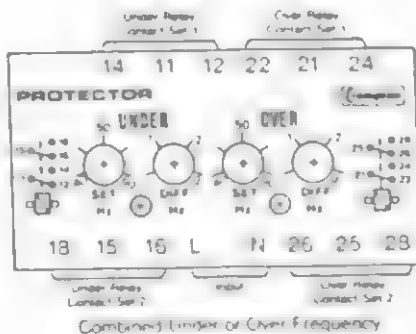
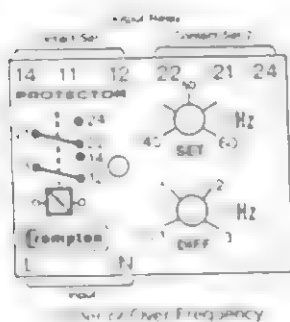
(100, 200, 380, 450).

فإد كان جهد أطراف المولد أكبر من جهد تشغيل الريلاى لابد من استخدام
محول جهد.

٤ / ٧ - ريلاى التردد Frequency relay

يستخدم ريلاى لتردد لمراقبة تردد المولدات والقطعات وانظمة لتوزيع؛ ولا
يختلف تركيب لداخلي لريلاى التردد المرود بقطبتين معاييرة عن شكل
(٤ - ٢٠)، وكذلك لا يختلف التركيب لداخلي لريلاى لتردد مرود بأربع نقاط
معاييرة عن شكل (٤ - ٢٠) عدا أن دوائر إحساس الجهد تستبدل بدوائر
إحساس للتردد.

ولشكل (٤ - ٢٢) يعرض نموذجاً لريلاى تردد بأربع نقاط للمعاييرة (شكل ١)،
وريلاى تردد بقطبتين للمعاييرة (الشكل ب). من إنتاج شركة Crompton



الشكل (٤ - ٢٢)

ففى (الشكل أ) أربع نقاط للمعايرة وهم:

- معايرة زيادة التردد .Over Set
- معايرة انخفاض التردد .Under Set
- معايرة قيمة الفرق عند الزيادة .Over diff
- معايرة قيمة الفرق عند الانخفاض .Under diff

وفى (الشكل ب) نقطتين للمعايرة وهم:

- معايرة التردد .set

- معايرة فرق ندى بعيد الريلاى لوضعه العنصرى diff.

وفى حالة ريلاى انخفاض التردد تصحح Set هى نقطة معايرة الانخفاض، أما diff تصحح بنقطة معايرة قيمة لتحرير (الفرق) عند الانخفاض.
وفى حالة ريلاى زيادة التردد تصحح Set هى نقطة معايرة لزيادة، أما diff تصحح نقطة معايرة قيمة التحرير (الفرق) عند الزيادة.

مثال لمعايرة ريلاى زيادة / انخفاض التردد:

بد كان تردد المولد 50HZ يمكن ضبط الريلاى بالطريقة التالية.

معايرة الزيادة 53HZ

معايرة الانخفاض 47HZ

معايرة فرق الزيادة 2HZ

معايرة فرق الانخفاض 2HZ

وعند تردد 50HZ يكون المفتاح كهرومغناطيسى للزيادة فى حالة Off، ويكون المفتاح المغناطيسى للانخفاض فى حالة ON.

وعند تردد 53HZ يكون لمفتاح كهرومغناطيسى للزيادة فى حالة ON، ويصل مفتاح كهرومغناطيسى للانخفاض فى حالة ON.

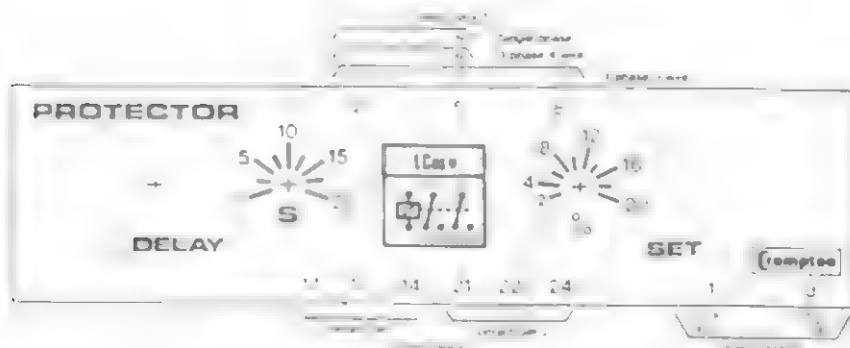
وعند تردد 47HZ يكون المفتاح الكهربائي للزيادة ولا ينخفض في حالة Off.

٨ / ٤ - ريلاي انعكاس القدرة Reverse Power relay

يستخدم ريلاي انعكاس القدرة مع المولدات لمراقبة انعكاس القدرة، فعند انعكاس القدرة على أحد المولدات نتيجة لمشكلة في ماكينة تدوير، يتم فصل قاطع المولد، وذلك من أجل المحافظة على ماكينة التدوير؛ لأن انعكاس القدرة يؤدي لدوران المولد كمحرك مما يؤدي لتلف ماكينة التدوير.

ويقوم ريلاي انعكاس القدرة بمقارنة التيار مع الجهد، وذلك من أجل تحديد $\cos \phi$ ، فإذا كانت هذه القيمة سالبة وتعدت نسبة مئوية (2:20%) ينشأ موجه مشع ويبدأ مؤقت زمني في العمل، وعند انتهاء زمن المعايير غيبه مؤقت زمني، فإن المفتاح الكهربائي للريلاي سوف يقوم بعكس حالة ريشه.

ولشكل (٤ - ٢٣) يعرض ريلاي انعكاس قدرة من إنتاج شركة Crompton.



الشكل (٤ - ٢٣)

وبلاحظ أن ريلاي مرود نقطة معايرة لتيار كنسبة مئوية من التيار نفس SET. ويتراوح ما بين (2:20%) In ، ونقطة معايرة زمن التأخير DELAY، ويتراوح زمن التأخير ما بين (0:20S).

مثال:

مولد له تيار مقنن 714A عند معامل قدرة 0.8؛ لذلك فإن

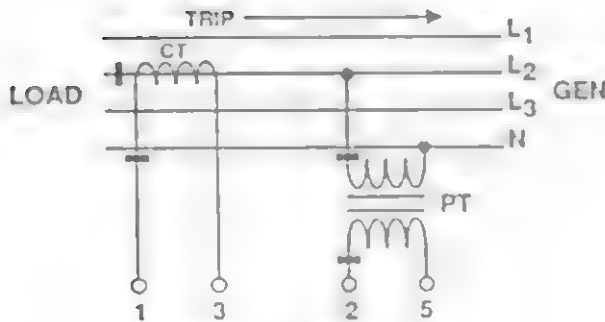
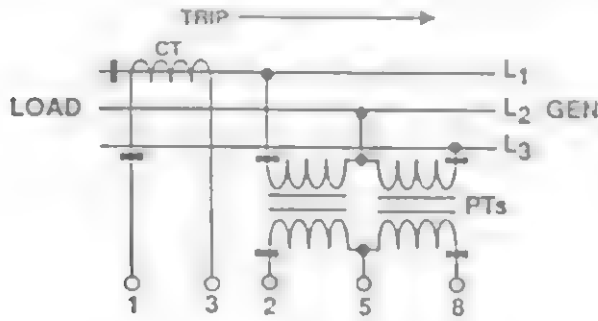
$$ICOS \phi = 714 \times 0.8 = 571A$$

اختيار محوّل بقدرة 800.5A وبقيمة SET تساوي

$$SET = \frac{8 \times 571}{800} = 5.7\%$$

ويضبط زمن التأخير عند 10 Sec .

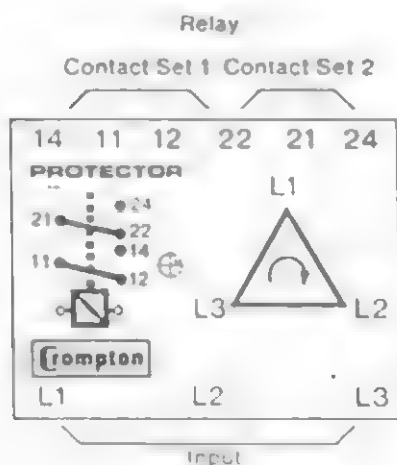
والشكل (٤ : ٢٤) - محوّل توصيل أطرف ريليات معكاس بقدرة مزود
بالتأخير عن التغطية (الشكل ') . ومحوّل توصيل أطرف ريليات معكاس
القدرة المزودة بدائرة دخل أحادية الوجه (الشكل ب) .



الشكل (٤ : ٢٤)

Phase Sequence & Phase Failure

يستخدم هذا الريلاي لحماية أحمال المولدات الكهربائية من تغيير تتابع دأوجه أو فقدان أحد الأوجه لدى بسبب في الأجهار الكهربى أو لميكانيكى للأحمال، وكذلك قد يعرض الأشخاص إلى حفورة ناعمة من جراء انعكاس تحاه دوران مخركات. ونشكل (٤ - ٢٥) يعرض نموذجاً للريلاي انعكاس دأوجه من إنتاج شركة Crompton.



الشكل (٤ - ٢٥)

نظرية عمل الريلاي:

في الحالة الطبيعية لتتابع دأوجه L1, L2, L3 فإن مفتاح كهرومغناطيسى للريلاي يكون في حالة ON. أما عند انعكاس تتابع دأوجه مثل L1, L2, L3 فإن مفتاح كهرومغناطيسى للريلاي سيصبح في حالة OFF، ويظل هكذا طالما أن تتابع دأوجه مارل غير صحيح. وكذلك عند فقدان أحد دأوجه أو انخفاض جهد أحد دأوجه عن 70% من القيمة لمقسة جهد عمل الريلاي، فإن مفتاح كهرومغناطيسى للريلاي سيصبح في حالة OFF، ويبقى موحد مشع LED عند عمل المفتاح الكهرومغناطيسى.

١٠ / ٤ ريلاي اتران الأوجه Phase balance relay

ويقوم هذا الريلاي بتوفير الحماية اللازمة عند حدوث أحد المشاكل التالية

١ - فقدان أحد الأوجه.

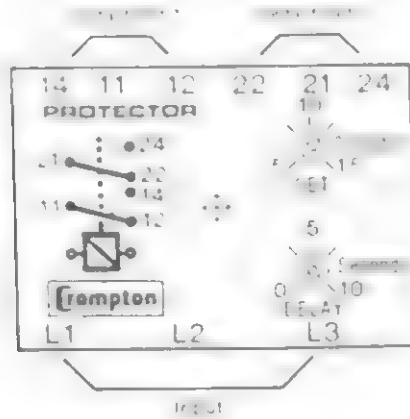
٢ - انعكاس وجه مكان آخر.

٣ - تغير تتابع الأوجه.

٤ - عدم اتران الأوجه.

٥ - انخفاض جهد المولد.

بعد حدوث أحد لمشاكل نسابقة يصعب مفتاح كهرومغناطيسى للريلاي في حالة OFF، ويبرود الريلاي سقطة لمعايرة زمن متأخير لمسموح به حتى لا يستجيب للريلاي عند حدوث هتزازات في مصدر كهربي. ولشكل (٤ - ٢٦) بعرض المسقط الرئيسي للريلاي ترون لوحة من إنتاج شركة Crompton.



الشكل (٤ - ٢٦)

ويلاحظ ان الريلاي مبرود سقطة لمعايرة لنسبة مئوية لعدم ترون الجهد SET، وتمكن معايرة الريلاي عند عدم ترون يتراوح ما بين 5 15% من جهد امتن للريلاي.

ونقطة لمعايرة زمن لتأخير DELAY ، ويتراوح زمن لتأخير المسموح به ما بين (0:10 Sec) .

١١ / ٤ ريلاي ارتفاع درجة الحرارة Over temperature relay

تتواجد ريليهات ارتفاع درجة الحرارة في عدة صور مثل :

١ ريلاي ارتفاع درجة حرارة المدخل واحد Thermistor relay .

٢ ريلاي ارتفاع درجة حرارة ثلاثة مدخل Hot Spot 3 relay .

٣ ريلاي ارتفاع درجة حرارة ستة مدخل Hot Spot 6 relay .

١١ ' ٤ ريلاي ارتفاع درجة الحرارة ذو المدخل الواحد

ويستخدم ريلاي ارتفاع درجة الحرارة ذو المدخل الواحد لحماية المولدات وغسركات من ارتفاع درجة حرارتها، حيث يوصل بهذا الريلاي مقاومات حرارية لها معامل حراري موجب PTC ، موصلة على لتونى ومدفوعة داخل ملفات المولد أو محرك (حيث يحفز لكل وحدة مقاومة حرارية) ، وتكون المقاومة المحصلة لمقاومات PTC مدفوعة في ملفات حوسى 1500Ω عند الظروف الطبيعية، وعند ارتفاع درجة حرارة ملفات تردد قيمة المقاومة المحصلة لمقاومات PTC ، وعند وصول قيمتها إلى $(2500-3500\Omega)$ يحدث فصل للمفتاح الكهرومغناطيسى للريلاي .

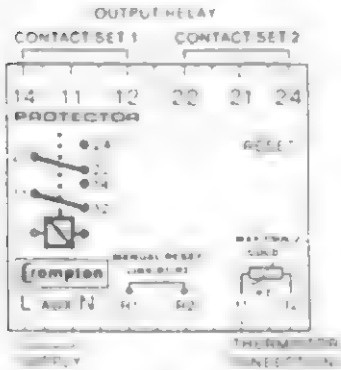
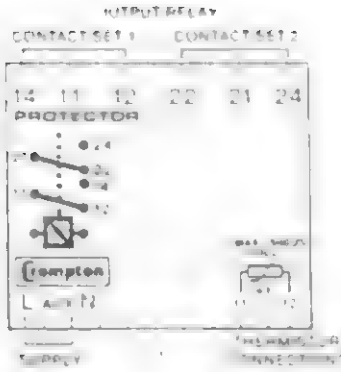
ويتواجد هذا النوع من الريلييات في صورتين وهما :

١ ريلاي ارتفاع درجة الحرارة ذو المدخل الواحد يتحرر ذاتياً

بعد انخفاض درجة حرارة ملفات ووصول قيمة المقاومة المحصلة لمقاومات PTC إلى قيمة تتراوح ما بين $(1500-2300\Omega)$ يحدث تحرير دنى للريلاي، ويعود لمفتاح الكهرومغناطيسى للريلاي لحالة ON مرة أخرى .

٢ ريلاي ارتفاع درجة الحرارة ذو المدخل الواحد مزود بوسيلة تحرير يدوية :

ويزود هذا الريلاي بمصاعف تحرير RESET على وحدة الريلاي، أو يتم توصيل صاعف خارجي لتحرير الريلاي، بعد انخفاض درجة حرارة ملفات، ووصول قيمة



الشكل (٤ - ٢٧)

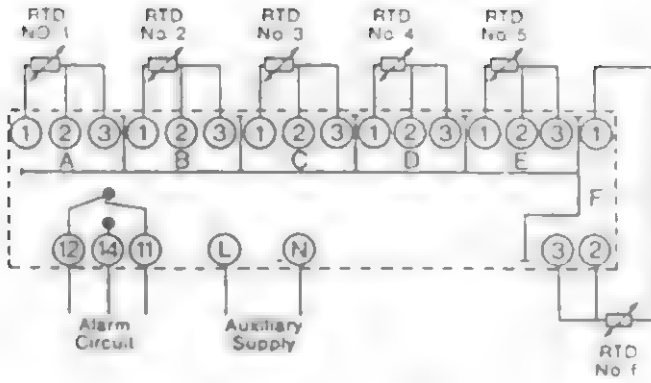
المقاومة المحصلة لمقاومات PTC إلى قيمة تتراوح ما بين (1500:2300Ω) وعند الضغط على ضاغط التحرير RESET، يعود المفتاح الكهربائي لموقعه الأصلي للحالة ON مرة أخرى.

والشكل (٤ - ٢٧) يعرض المسقط الرأسي لريلاي ارتفاع درجة الحرارة بمدخل واحد يتحرر دنيماً (شكل ٤ - ٢٧)، ويتحرر بواسطة ضاغط يدوي على وجه الريلاي، وآخر يتم توصيله من بعد (الشكل ب) من إنتاج شركة Crompton.

٤ / ١١ / ٢ - ريلاي ارتفاع درجة الحرارة Hot Spot 6 Relay بستة مداخل

ويقوم هذا الريلاي بمراقبة درجة الحرارة في ست مناطق مختلفة من المولدات الكهربائية، على سبيل المثال مراقبة درجة حرارة الملفات

عنيفة، حيث يمد في كل مدف محس على هيئة مقاومة حرارية RTD، وهذا الريلاي مبرود بغطاء لمعالجة درجة حرارة فصل لكل منطقة. (شكل ٤ - ٢٨) يعرض مسقط رأسي لريلاي ارتفاع درجة الحرارة بستة مدخل من إنتاج شركة Crompton.



الشكل (٤ - ٢٨)

نظرية عمل الريلاى:

يمثل المقاومة الحرارية RTD لكل منطقة ضلع من أضلاع قفطرة، فعند تغير درجة الحرارة تتغير RTD ويحدث عدم اتزان للقفطرة، ويتم تكبير فرق الجهد الناتج عن عدم اتزان القفطرة بواسطة مكبر عمليات، ويتم مقارنة خرج كل مكبر بجهد المرجع المقابل لدرجة حرارة لفصل المعايير عليها RTD، للمقارنة، ويتم تشغيل مفتاح كهرومغناطيسى بواسطة خرج بوابة OR لها ستة مدخل للمناطق الستة، حيث يعمل المفتاح الكهرومغناطيسى عند ارتفاع درجة حرارة أحد المقاومات الحرارية RTD للمناطق الستة على الأقل. وكذلك يعمل المفتاح الكهرومغناطيسى إذا حدث فتح فى أحد عناصر RTD.

والخدير بالذكر أنه فى حالة عدم استخدام أحد المدخل A, F يجب عمل قصر على الأطراف الثلاثة 1, 2, 3 للمدخل غير المستخدم.
وعادة تستخدم مقاومات حرارية من ثلاثين مقاومتها 100Ω ، أو مقاومات من النحاس مقاومتها 10Ω .

١٢ / ٤ ريلاى فقدان الجهد Excitation Loss relay

عند تشغيل المولدات على التوازي، وعند انخفاض تيار محمل أحد المولدات فإن

تيار حتى سوف بدور بين المولدات، وهذا التيار يمكن اكتشافه بواسطة هذه الريلاي، ويعمل هذا الريلاي بفصل قاطع المولد الذي يحفظ تيار محالته؛ علماً بأنه يخصص لكل مولد ريلاي فقدان مجال.

ويقوم ريلاي فقدان المجال بمقارنة التيار مع الجهد للحصول على قيمة $I \sin \phi$ ، فإذا كانت هذه القيمة حثية، وتعدت لقيمة $IN (0.5:1.5)$ نضىء لمبة نداء للريلاي Pick Up، ويعمل المؤقت لرمي للريلاي على تأخير فصل المفتاح الكهربومعاطيسي للريلاي زمن يتراوح ما بين (2:20Sec) تبعاً للزمن المعايير عليه الريلاي، وعند انتهاء لرمي المعايير عليه الريلاي يتحول المفتاح الكهربومعاطيسي للريلاي لحالة ON، ويضىء موحد مشع.

وعادة يتم معايرة الريلاي على تيار يساوي 100% من التيار المقنن للمولد IN .

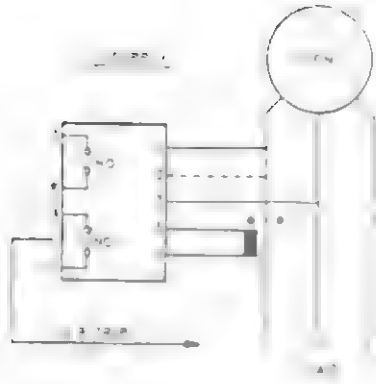
مثال:

مولد تياره المقنن 714A، واستخدم محول تيار له نسبة تحويل SA 800 فإن:

$$SET = \frac{714}{800} = 0.9 IN$$

وعادة يتم ضبط زمن تأخير ريلاي فقدان المجال على زمن تأخير أقل من زمن تأخير ريلاي زيادة لتيار، وإلا فإن الأخير سيفصل أولاً.

ولشكل (٤ - ٢٩) بين محفظ توصيل ريلاي فقدان المجال من صناعة شركة SELCO. ويلاحظ أن الريشة المعلقة NC للريلاي يتم توصيلها بدائرة نفصل لنقاط رئيسية للمولد، وتوصل النقطة 1 أو النقطة 2 بالنوحه الذي يوضع فيه محول التيار.



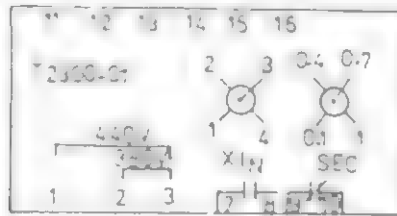
الشكل (٤ - ٢٩)

١٣٤ ريلاي دائرة القصر Short Circuit relay

يستخدم هذا الريلاي في حماية المولدات من تقصر، حيث يقوم الريلاي باكتشاف اعلى تيار من تيارات لائحة ثلاثة، وقد تعدت هذه القيمة المعيار عليها الريلاي، فإن لوحدة المشع الخاص باسمه Pick Up يقبض، وبعد مؤقت بالعمل، وبعد انتهاء زمن المؤقت بفعل مفتاح لمغناطيسي لريلاي، ولدى يكون في حالة تشغيل في ظروف التشغيل العادية.

و خديبر بالذكر ان هذا الريلاي يستخدم عادة عند استخدام كونتاكتور رئيسي لوصل وفصل المولد بدلاً من قاطع الدائرة CB.

والشكل (٤ - ٣٠) بين المسقط الرأسي لريلاي دائرة القصر والمصنع بشركة SELCO.



الشكل (٤ - ٣٠)

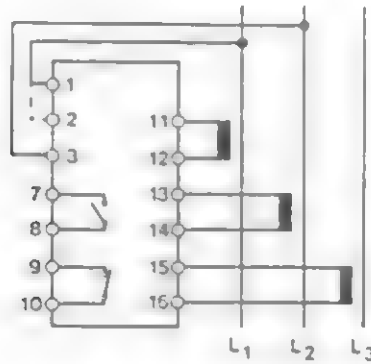
مثال:

لضبط ريلاي دائرة القصر:

إذا كان تيار المولد 695A، وكانت نسبة تحويل محوّل التيار المستخدم 800 5A، فإن نسبة المثوبة لتيار القصر عند القصر باعتبار أن تيار القصر يساوى 3In تساوى:

$$= \frac{3 \times 695}{800} = 2.6In$$

ولشكل (٤ - ٣١) بين مخطط توصيل ريلاي دائرة القصر مع خرج المولد.

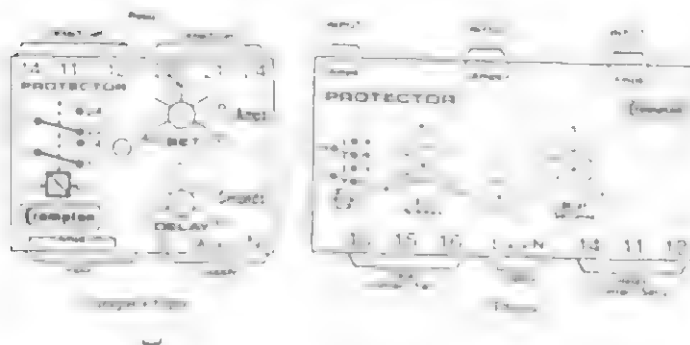


الشكل (٤ - ٣١)

١٤ / ٤ - ريلاي زيادة التيار Over Current relay

وبقوم هذا الريلاى بحماية المولدات من زيادة تياره، حيث يكتشف أعلى تيار من تيارات لأوحدة لثلاثة، وإذا تعدت القيمة لمعيار معين فربما الريلاى يعمل مؤقت، وبعد انتهاء زمن مؤقت الريلاى يفصل مفتاح الكهرومغناطيسى لريلاي وندى يكون فى حالة تشغيل فى ظروف تشغيل عديدة. ومادة يستخدم هذا الريلاى عند استخدام كوشناكفور رئيسى لتوصيل وفصل مولد بدلاً من قاطع الدائرة CB.

وبشكل (٤ - ٣٢) يعين لمفبط الأرضى ريلاي زيادة التيار من إنتاج شركة Crompton ثلاثة ألوحه (بشكل) ، ، ، ، واحد (بشكل)



الشكل (٤ - ٣٢)

ويزود ريلاي زيادة التيار بنقطتين للمعايرة وهما:

SET نقطة معايرة التيار كنسبة مئوية من التيار لمقن لريلاي

DELAY نقطة معايرة التأخير الزمني

مثال:

لغضب ريلاي زيادة التيار:

إذا كان التيار لمقن للموند 695A ، و مستخدم محوّل تيار له نسبة تحويل 800 ٩.٨ ، وإذا أردنا أن يكون الحد الفاصل عند 1.1 من تيار لمقن للموند فإن:

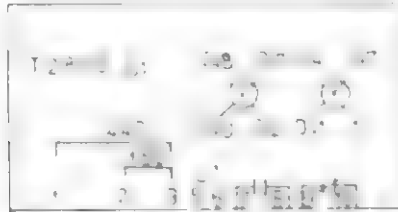
$$SET = \frac{1.1 \times 695}{800} = 0.96\%$$

٤ ١٥ ريلاي التسرب الأرضى Earth Fault relay

يستخدم هذا النوع لحماية المولد من تسرب الأرضى، أى تسرب أحد ألواح مع الأرضى عنه مقاومة كبيرة، وإذا كان تيار التسرب أكبر من قيمة لمعاير عليها

جهاز. وعلى التراوح ما بين (0.02: 0.2In) يعطى، فلوحد لمنع تسعة Pick Up، ويسمى مؤقت الترميز في العمل، وعدد زمن التأخير لمعايير عليه مؤقت وعلى ترواج ما بين (0.1:1S) يعمل المفتاح الكهرومغناطيسى للريلاي.

والشكل (٤ - ٣٣) بعض مسقط برامسى لبرامسى تسرب ارضى من إنتاج شركة SELCO.



الشكل (٤ - ٣٣)

وبرود ريلاي التسرب الأرضى بقطتين للمعايرة وهما

لخطة معايرة تيار تسرب كنسبة مئوية من التيار لخط لبرامسى وعلى ترواج ما بين (0.02: 0.2In).

لخطة معايرة زمن تأخير الترميز وعلى ترواج ما بين (0.1 - 1Sec)

مثال لضبط ريلاي التسرب الأرضى:

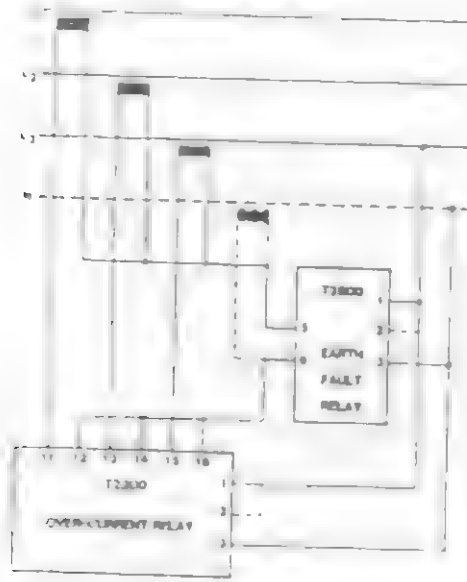
معطيات: 695A (95A) وسنجدد محوّل تيار له نسبة تحويل 5A/800، وقد وردنا أن يكون الحد الأقصى لتيار تسرب يساوى 0.1 من التيار لخط لبرامسى، وبالنسبة المثوية لتيار الفصل الذى يعاير عليه الريلاي يساوى

$$\frac{0.1 \times 695}{800} = 0.08 \text{ In}$$

ويتم ضبط زمن التأخير عند (0.5Sec).

والشكل (٤ - ٣٤) بين مسقط برامسى لبرامسى زيادة تيار Over- Current

وريلاني تسرب ارضي Earth Fault، من إنتاج شركة SELCO مع حراج المالد



الشكل (٤ - ٣٤)

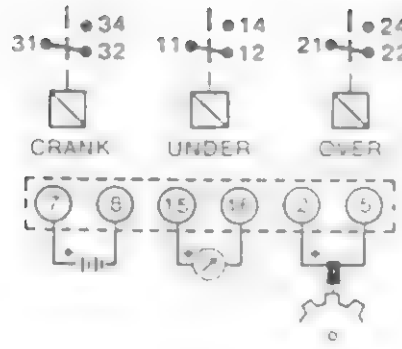
١٦ / ٤ ريلاي السرعة Speed Sensing relay

تستخدم ريليات زيادة السرعة لعدة أغراض مثل

- ١ - فصل محرك بدء ماكينة الديزل عند عمل ماكينة الديزل.
- ٢ - مراقبة انخفاض السرعة.
- ٣ - مراقبة زيادة السرعة.

وسنحاول في هذه المقالة ان نرى من إنتاج شركة Crompton، حيث تم توصيل ريلاي السرعة بحس سرعة Motor pick up مع نقطة ٢، ٥، الشكل (٢ - ٢٠) .

والشكل (٤ - ٣٥) يعرض مخطط توصيل ريلاي السرعة ونرى من إنتاج شركة Crompton.



الشكل (٤ - ٣٥)

ويحتوى الريلاى على ثلاثة مفاتيح كهرومغناطيسية داخلية كل منها مزودة بريشة قلاب وهم كما يلى :

١ مفتاح كهرومغناطيسى للبدء Crank ويعمل لمفتاح عند وصول سرعة الماكينة عند البدء للسرعة المعايير عليها نقطة CRANK وتنتى تتراوح ما بين 10:50% من السرعة المقننة للريلاى .

٢ مفتاح كهرومغناطيسى لانخفاض لسرعة Under، ويفصل عند انخفاض سرعة الماكينة عن سرعة المعايير عليها نقطة Under وتنتى تتراوح ما بين 50:100% من السرعة المقننة لريلاى السرعة .

٣ مفتاح كهرومغناطيسى لارتفاع لسرعة Over، ويفصل عند زيادة سرعة الماكينة عن سرعة المعايير عليها نقطة Over، وتنتى تتراوح ما بين 100:130% من سرعة المقننة للريلاى .

ويوصل محس لسرعة magnetic pick up مع نقاط 2,5، ويوصل عداد سرعة مع نقاط 15,16، وتوصل أطراف البطارية بين النقاط 7,8 .

مثال : لضبط ريلاى السرعة :

موند سرعته 1500RPM يتم إدراجه تماكينة ديزل، بحيث أن عدد أسنان ترمز

الحدة لها 120 مئة، وبالتالي يصبح التردد الخارج من محس سرعة مساوياً:

$$F = \frac{n \times N}{60}$$

$$= \frac{120 \times 1500}{60} = 3000 \text{ HZ}$$

فإذا استخدم ريلاي سرعة له تردد مقنن 4000HZ، فإنه يمكن ضبط نقطة معايرة Crank عند 40% من السرعة المقننة للماكينة أى أن:

$$\text{Crank} = \frac{40 \times 3000}{4000} = 30 \%$$

ويمكن ضبط نقطة معايرة انخفاض السرعة عند 90% من السرعة المقننة للماكينة أى أن:

$$\text{Under} = \frac{90 \times 3000}{4000} = 67.5 \%$$

ويمكن ضبط نقطة معايرة زيادة السرعة عند 110% من السرعة المقننة للماكينة أى أن:

$$\text{Over} = \frac{110 \times 3000}{4000} = 82.5\%$$

الباب الخامس

أجهزة التحكم فى وحدات التوليد
العاملة بماكينات الديزل

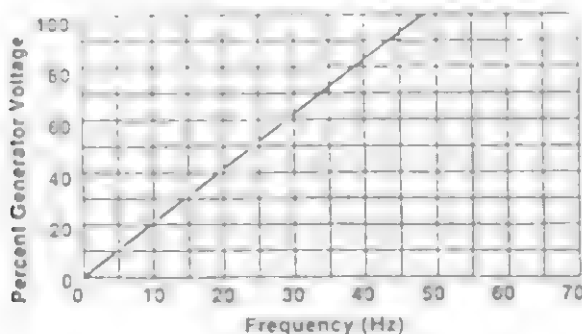
أجهزة التحكم في وحدات التوليد العاملة بماكينات الديزل

٥ ١ - منظمات الجهد Voltage Regulators

مهمة منظم الجهد - حفظه على ثابت جهد خرج بمعدل مهمما تعبير الحمل.
وتختلف منظمات الجهد تبعاً لنوع المولد ويمكن تقسيم منظمات الجهد بصفة عامة إلى:

- ١ - منظمات جهد لمولدات بدون فرش كربونية وبغذية ذاتية.
 - ٢ - منظمات جهد لمولدات بدون فرش كربونية وبغذية متقطعة.
- ولقد استطاعت الشركات المنتجة لمنظمات الجهد إضافة إمكانيات أخرى لهذه المنظمات مثل:

- ١ - تحديد التيار الأقصى لخرج المولد.
- ٢ - خفض جهد خرج المولد تبعاً لمعامل قدرة المولد، وهذه الخاصية تسمى Inductive Drop، وهي مفيدة جداً عند توصيل على شواوي، كما يستطيع فيما بعد.



المستل (٥ ١)

٣ تحقيق جهد خرج مولد نفا تردد خرج مولد Frequency Compensation

كما بالشكل (٥ - ١) والذي يعرض لعلاقة بين تسيده شدة ه حيو ا نظرف

مولد (لخور براسي) و تردد مولد (HZ) (خور لافقي) مولد تردد 50HZ

٤ دائرة فصل مولد عند زيادة جهد ملف محار مولد Over excitation shut

down

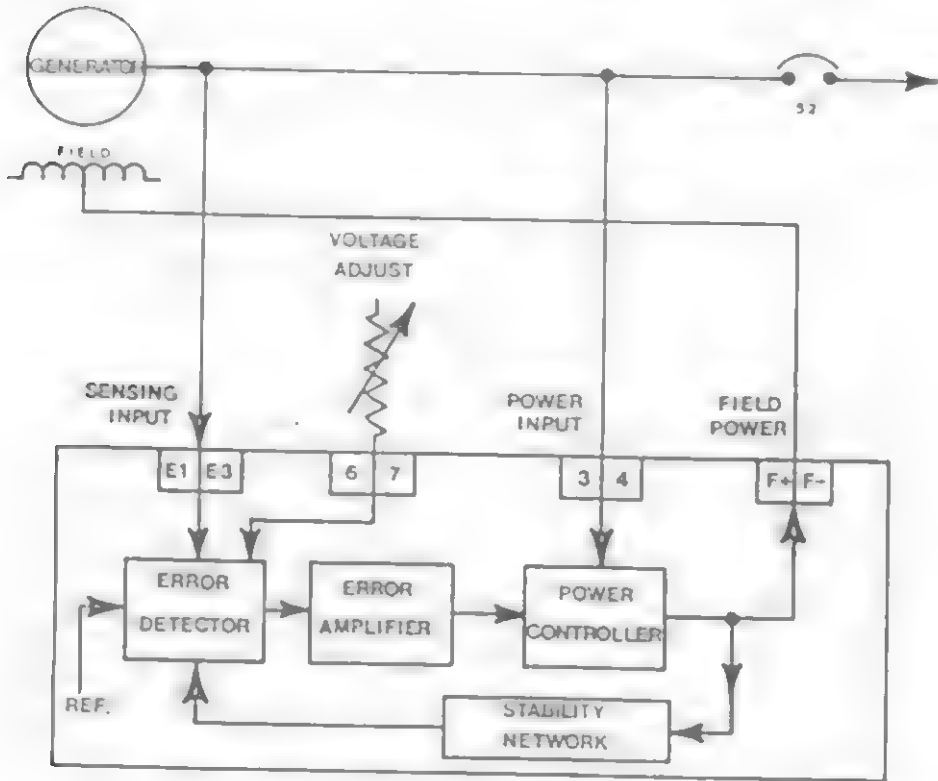
٥ دائرة لإعادة معايرة نسبة متبقية للمولدات ذات شعيرة يدوية Flash over

Circuit

١ ١ ٥ منظمات جهد المولدات ذات التعدية الذاتية

شكل (٥ - ٢) بين تحقيق تسيدي في منظم جهد من صدمة شركة Basler

Electric الأمريكية.



الشكل (٥ - ٢)

ويتكون النظام داخلياً من:

١ - دائرة الإحساس Sensing Circuit

وتتكون من محوّل يعمل على تحفيض جهد الخرج للمولد لتزامن، ثم توحيد خرج محوّل بواسطة مجموعة من الموحدات، وتنعيم خرج الموحدات بمجموعة من المكثفات والملفات الحائقة.

٢ - دائرة الخطأ Error detector

وتقوم هذه الدائرة بإيجاد الفرق بين جهد المرجع REF الذى تم معايرته بواسطة مقاومة متغيرة والجهد الخارج من دائرة الإحساس.

٣ - مكبر الخطأ Error amplifier

ويعمل على تكبير خرج دائرة الخطأ ولدى يمثل الفرق بين جهد المرجع والجهد المقابل لخرج المولد (Generator).

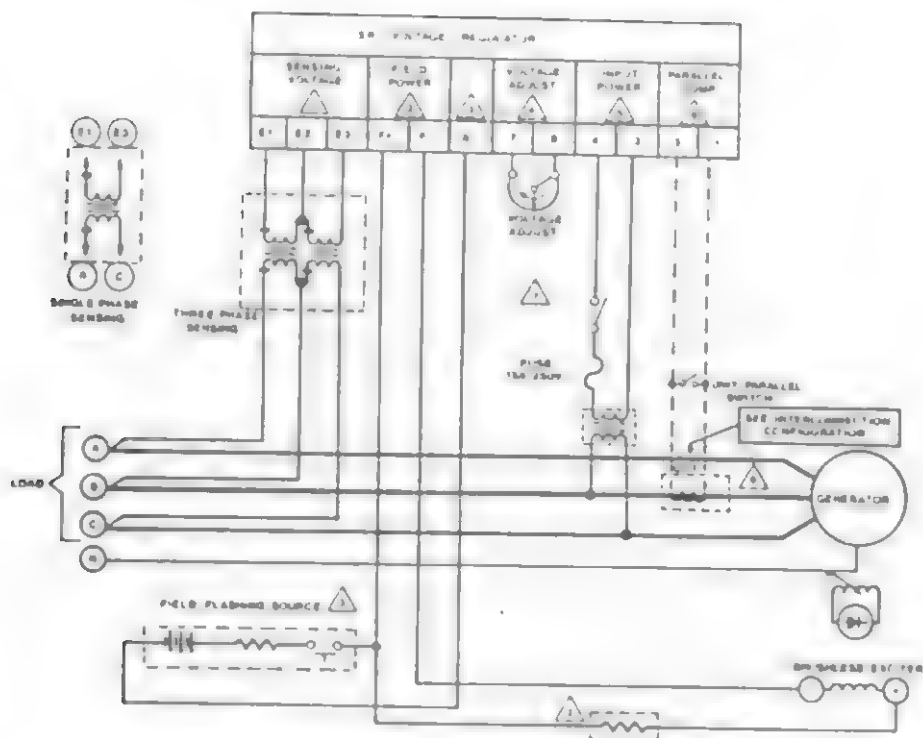
٤ - منظم القدرة Power Controller

ويكون هذا المنظم، إما منظم تآمسي، أو منظم تآمسي تكاملي، أو منظم تآمسي تفاضلي تكاملي، ويعمل على التحكم في جهد أطراف محال مولد لإثارة تفاعل خرج مكبر الخطأ.

٥ - دائرة الاستقرار Stability network

وهذه دائرة تمنع حدوث ترددات في خرج منظم القدرة للموصول حالة لاستقرار في جهد خرج المولد.

ونشكل (٥ - ٣) بين محيط توصيل منظم الجهد طراز SR4A من صناعة شركة Basler Electric Co.



الشكل (٥ - ٣)

حيث إن:

1. أطراف لتعدية المرتدة F_1, F_2, F_3 . ويتم توصيلها مع محول ثلاثي الأطراف إذا كان جهد أطراف مولد الترمي يختلف عن الجهد المقنن لدخول لتعدية المرتدة وللمعدة من قبل الشركة، ويمكن ستخدم محول جهد أحادي نوحه، حيث يوصل أطراف منه الأندى - أذوحه A, C للمحول، ويوصل أطراف الملف F_1, F_2 كما هو وضح من الشكل (٥ - ٣).
2. أطراف الخلل F^+, F^- : ويتم توصيلها مع ملف محول مولد الإثارة عبر مقاومة ثالثة يمكن معرفة قيمتها من دليل الاستخدام الخاص بالنظم.
3. أطراف، عادة لمعدنيسية لتتقية A, F^+ . وتوصل مع بضارية ومقاومة صاعظ

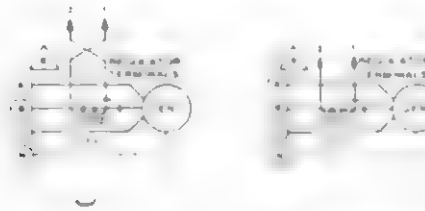
إعدادة معدنية مستقيمة منحنى محال مولد (إثارة عند فقدانها، وذلك عند توقف مولد مدة طويلة في الهواء بدون مستخدم، وذلك لتسقط على الضاغط).

4. أطراف جهد مرجع 7.6: وتوصيل مع مقاومة متغيرة يمكن معرفة قيمتها من دليل استخدام منظم الجهد.

5. أطراف لقدرة بد حلة 3.4: وتوصيل مع محول جهد أحادي بوجه تمحارج مولد شرمي رئيسي إذا كان الجهد المنخفض لقدرة بد حلة يختلف عن الجهد المنخفض للمولد شرمي، وتوصيل هذه الأطراف مع المفتاح 7 عند فتحه يوضح جهد خرج المولد مساوياً OV.

6. أطراف شعوبتي عند توصيل عدة مولدات على التوالي 1.2. وتوصيل هذه الأطراف مع محول تيار عند توصيل عدة مولدات تزامنية على التوالي. وشكل (5-4) يبين طريقة توصيل محول تيار بد كن تتابع لأوجه A-B C (شكل 1)، وكذلك بد كن تتابع لأوجه A-C-B (شكل ب).

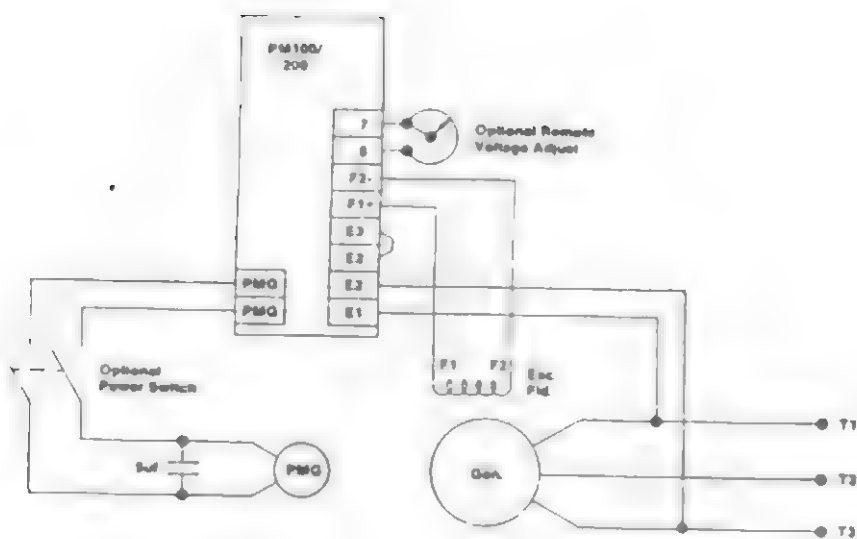
7. مفتاح يعمل على فصل شرم عن مولد (إثارة في حلة لتفوري وتوصيل مع أطراف دخول القدرة الكهربائية للمنظم).



الشكل (5-4)

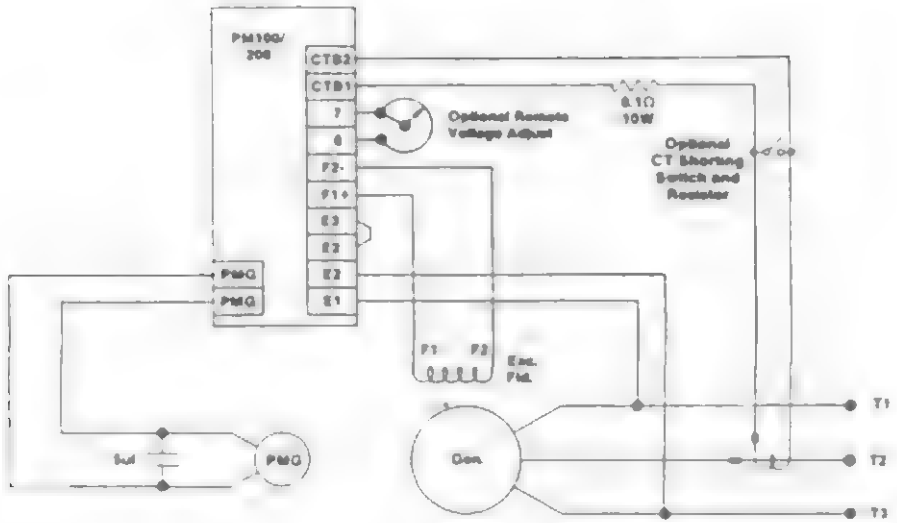
٢ ١ ٥ مخططات الجهد للمولدات ذات التغذية المتصلة

شكل (5-5) يبين طريقة توصيل مخطط جهد من صناعة شركة Marathon Electric ذات مبركة وذلك باستخدام مولدات ذات تغذية متصلة مع استخدام تغذية مرتدة أحادية الوجه.



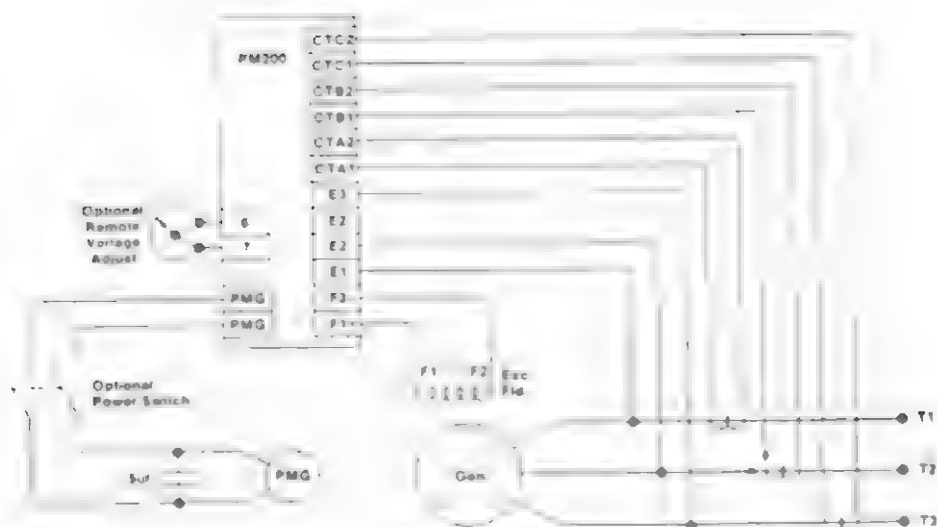
الشكل (٥ - ٥)

والشكل (٥ - ٦) يوضح طريقة توصيل مضخم الجهد PM100/200 والمصنع شركة Marathon electric الأمريكية عند الحاجة لتوصيل المولد مع مولدات أخرى على التوازي ، مع استخدام تغذية مرتدة أحادية الوجه ؛ علماً بأن التوصيلة المبينة عندما يكون تتابع الأوجه C-B-A أما إذا كان تتابع الأوجه A-B-C تبدل أطراف محول التيار مع الأطراف CTB1, CTB2.



الشكل (٥ - ٦)

والشكل (٥ - ٧) يعرض مخطط توصيل منظم الجهد PM100/200، والمصنع بشركة Marathon electric الأمريكية مع استخدام تغذية مرتدة ثلاثية الوجه، وعند الحاجة لتوصيل المولد مع مولدات أخرى على التوازي؛ علماً بأن التوصيلة المناسبة عندما يكون تتابع الأوجه C-B-A، أما إذا كان تتابع الأوجه A-B-C تبدل أطراف محول التيار مع الأطراف CTB1-CTB2.



الشكل (٥ - ٨)

وبلاحظ في جميع الأشكال المبينة في هذه الفقرة ما يلي :

- ١ - لأطراف PMG, PMG توصيل مع المولد لأحادي الوجه دت لمعاطيس سدنة لتنفيذ منظم الجهد بالقدرة الكهربائية اللازمة.
- ٢ - لأطرف 6, 7 توصيل بمقاومة متغيرة للتحكم في جهد المرجع REF من بعد .
- ٣ - الأطراف F1+F2 توصيل بملف مجال مولد الإثارة.
- ٤ - لأطرف E1+E2, E3 توصيل بملف مجال مولد الإثارة.
- ٥ - لأطرف CTA1, CTA2 توصيل بمحول التيار الموجود على الوجه A.
- ٦ - لأطرف CTB1, CTB2 توصيل بمحول التيار الموجود على الوجه B.
- ٧ - لأطرف CTC1, CTC2 توصيل بمحول التيار الموجود على الوجه C.
- ٨ - يمكن توصيل مفتاح التنوير مع لأطرف CTB1, CTB2, حيث يعنى هذا المفتاح عند تشغيل المولد بمفرده.
- ٩ - يمكن توصيل أطراف المولد لأحادي دت لمعاطيس سدنة PMG بمفتاح

قضيب، فإذا كان المفتاح على وضع OFF يمتصح حرج المولد 0V.

٣/١/٥ - نقاط المعايرة فى منظمات الجهد

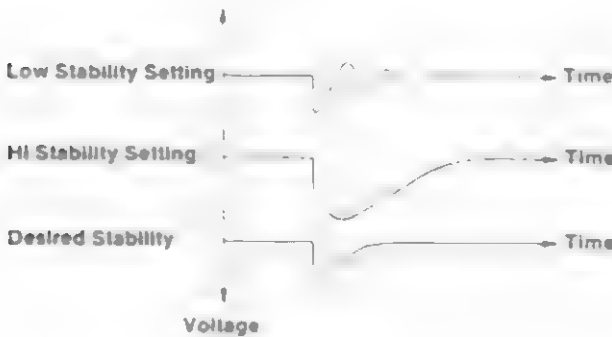
يوجد العديد من نقاط المعايرة فى منظمات الجهد مثل :

١ نقطة المعايرة لدقيقة للجهد Fine adjustment : وتستخدم لضبط جهد الخرج للمولد فى المدى $\pm 10\%$ من الجهد المقنن.

٢ نقطة لمعايرة غير الدقيقة للجهد : coarse adj وتستخدم لضبط غير لدقيق الجهد خرج المولد.

٣ نقطة معايرة الاستقرار Stability adjustment وتستخدم فى لتحكم فى زمن الاستجابة عند تغير حمل المولد، فزيادة الاستقرار يعنى زيادة زمن الاستجابة، وتقليل الاستقرار يعنى تقليل زمن الاستجابة. وعدة يصح بتقليل زمن الاستجابة مع ملاحظة حرج لمولد بواسطة جهاز فولتميتر، حيث يتم قطع لقدرة الدائرة عن معظم الجهود لمدة ثابتة، أى ثابته، ومرفقة الجهد على أطراف المولد بواسطة الفولتميتر، فإذا لم يتغير فإن هذا يعنى أن الاستقرار جيد، أما إذا تغير الجهد يجب زيادة الاستقرار.

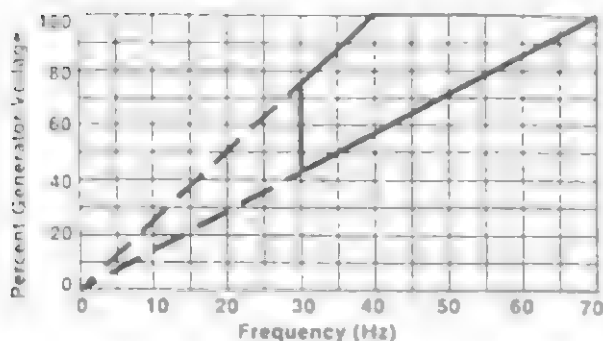
ولشكل (٥ - ٩) يعرض العلاقة بين جهد الخرج والرمز فى حالة الاستقرار المنخفض LOW Stability، والاستقرار تعالى HI Stability، والاستقرار المثالى Desired Stability.



الشكل (٥ - ٩)

٤ نقطة معايرة لحدود تردد (under Frequency Adj) وتستخدم هذه المعايرة في ضبط ميل جهد التردد كمسمة ثالثة. وذلك عند اختيار تشغيل المولد تحت وظيفة انخفاض جهد وفي حالة عدم اختيار وظيفة انخفاض جهد مع التردد، فإن جهد المولد يكون ثابتاً مع أي قيمة للتردد. وشكل (٥ - ١٠) يبين حدود

معايرة $\left(\frac{\text{الجهد}}{\text{التردد}}\right)$ وتتراوح ما بين (10/7 : 10/4).



الشكل (٥ - ١٠)

والجدير بالذكر أن عمل المولد تحت وظيفة انخفاض جهد مع التردد مقيد جداً عند تغذية المحركات الكهربائية، حيث تعمل محركات الكهربائية بعمل بآمان عندما تقل سرعة المولد والذي ينتج عنه انخفاض لتردد خرج المولد.

٥ نقطة معايرة لحدود جهد مع لأحمال خثية Droop adjustment: وتستخدم هذه المعايرة عند توصيل المولدات على التوربي ويصبح بسط Droop، وذلك عند تشغيل المولد بمفرده وتحميله عند الحمل الكامل بحمل معامل قدرته 0.8 متناح. ثم يتم ضبط Droop وصولاً لنسبة التحميل المطلوبة في الجهد. وبعد البسط، إذا تم تحميل المولد بحمل حتى ولم يقل الجهد بحيث مراجعة قسبة محول التيار المركب على الوجه B.

٦ نقطة معايرة حدود تيار المولد (Generator current limit adj) ويمكن ضبط حدود تيار المولد ما بين (400% - 150%) من التيار المقت، وتحدد قيمة تيار المولد لأقصى تماثل قيمة تيار تقصر لتوقع عند التقصر المتماثل (قصر على ثلاثة أوجه). ولتقصر غير المتماثل (قصر على وجه أو وجهين مع شعاع) بحيث يكون هذا التيار كافياً لفصل القاطع الرئيسي للمولد في الوقت المناسب.

يمكن تقسيم منظمات السرعة إلى:

- ١ - منظمات سرعة يدوية.
- ٢ - منظمات سرعة الكترونية.
- ٣ - منظمات سرعة هيدروليكية ونس تناولها من هذا كتاب.

١ / ٢ / ٥ - منظمات السرعة اليدوية

ويستخدم مع هذه المنظمات مفتاح له ثلاثة أوضاع وهم:
(Lower - OFF- Raise) ويعمل هذا المفتاح على تحريك من تشغيل محرك كهربائي يتم تحويل حركته بدوارة إلى حركة حصة مستخدم تروس وجريدة مسننة كما هو مبين بالشكل (٥ - ١١).



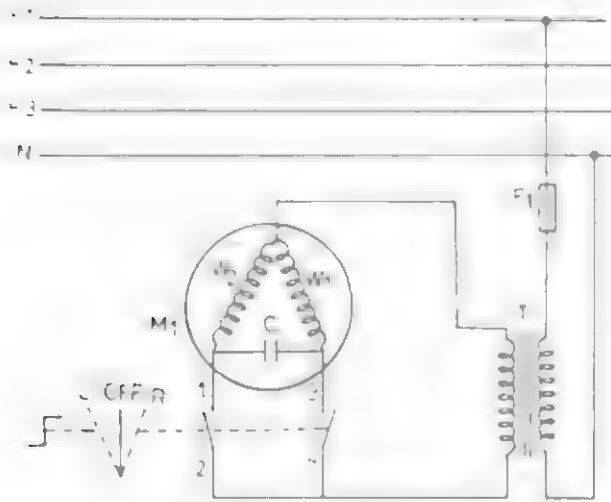
الشكل (٥ - ١١)

حيث إن

- | | |
|---|---------------------------------------|
| 1 | ترس مسنن |
| 2 | جريدة مسننة |
| 3 | ذراع التحكم في مضخة حقن ماكينة الديزل |
| 4 | مضخة حقن ماكينة الديزل |

بعد دوران ترس المسنن على عمود دارة محرك في عكس عقارب الساعة تنحرك الجريدة مسننة من جهة يمين، فيقل معدل تسبح بمضخة، وتباعاً تقل سرعة ماكينة الديزل والعكس بالعكس.

وشكل (٥-١٢) يعرض مدارة الكهربائية لمفعم السرعة ليدوى



الشكل (٥-١٢)

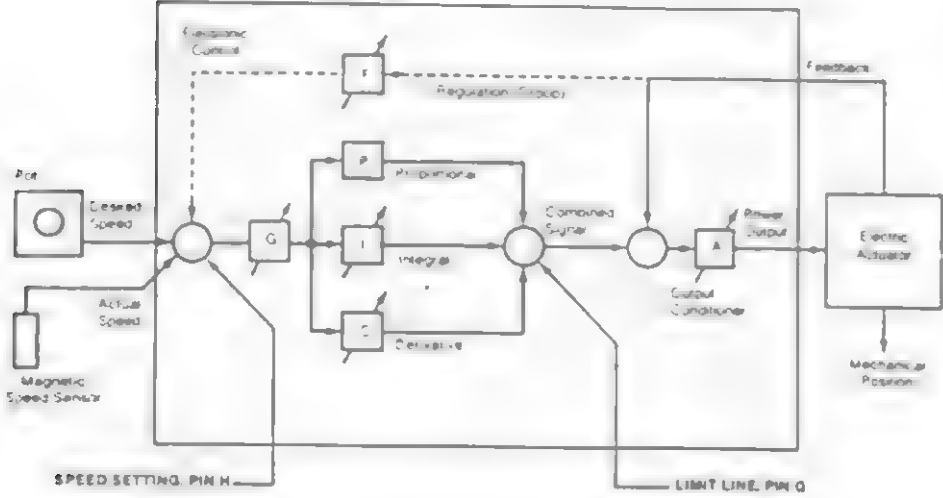
حيث إن

F1	مصهر
S1	مفتاح له ثلاثة أوضاع
T	محول
Mi	محرك أحادى الوجه

بعد وضع مفتاح S1 على وضع تحفيز السرعة I، تعلق الريشة 1-2 S1 فيصبح ملف W1 ملف دة، و ملف W2 ملف دة، و ذلك للمحرك M1 فيدور بحرك عكس عقارب الساعة، وتحرك خريزة مسة جهة اليمين وتقل سرعة ماكية تدور. وبعد وضع مفتاح S1 على وضع زيادة السرعة R تعلق الريشة 3-4 S1 فيصبح ملف W1 ملف دور، ويصبح ملف W2 ملف دة، ويدور محرك فى اتجاه عقارب الساعة، وتحرك خريزة مسة جهة اليسار وتزيد سرعة ماكية تدور. وبعد وضع مفتاح S1 على وضع OFF تنفص الريشة 1-2 S1 والريشة 3-4 S1 ويتوقف المحرك.

٢/٢/٥ - منظمات السرعة الالكترونية

الشكل (٥ - ١٣) يعرض المخطط التأسدي لمظم سرعة إلكتروسي من صاعة شركة Barber - Colman company الأمريكية.



الشكل (٥ - ١٣)

حيث إن

Pot	مقاومة متغيرة لاختيار السرعة المطلوبة
Magnetic speed sensor	مجس السرعة
C	مقارن
G	مكبر
P	منظم تناسبي
D	منظم تفاضلي
I	منظم تكاملي
Combined signal	جامع

A

دائرة القدرة

Electric actuator

عنصر الفعل الكهربى

F

دائرة تخفيض السرعة مع الحمل

نظرية عمل منظم السرعة :

بواسطة مقاومة لمتغيرة Pot، يتم ضبط جهد المرجع عند سرعة لمرغوبة، ويعمل المقارن C على إيجاد الفرق بين جهد المرجع ونقادم من Pot مع جهد لمقابل للسرعة فعمية للمولد ونقادم من محس للسرعة Magnetic speed sensor، ويعمل المكبر G على تكبير خرج المقارن C، ثم يدخل خرج مكبر G على لمنظمات الالكترونية P, I, D، وخرج لمنظمات تدخل على المقارن C ولدى يعمل على مقارنة خرج لمنظمات مع إشارة لتعدية المرتدة لموضع عنصر فعل كهربى، وخرج لمقارن C يدخل على دائرة لقدرة A لتهيئة خرج لمقارن C، حتى ينامت عنصر فعل كهربى، ونسأ خرج دائرة لقدرة A، وبتعبير وضع عنصر فعل كهربى وصولاً لمعدل لضح المناسب للسرعة المطلوبة. ويمكن إضافة مودبول لتقليل لسرعة مع الأحمال F، وهذا المودبول مفيد عند تشغيل المولد مع مولدات أخرى على لتورى كما سيتضح فيما بعد .

ولشكل (٥ - ١٤) يعرض نموذجاً لعنصر فعل كهرومعدنيسى من إنتاج شركة Barber colman CO، يعمل على التحكم فى مضخة حقن بوقود لماكينة تدبرل، ومن ثم التحكم فى سرعة ماكينة الديزل .

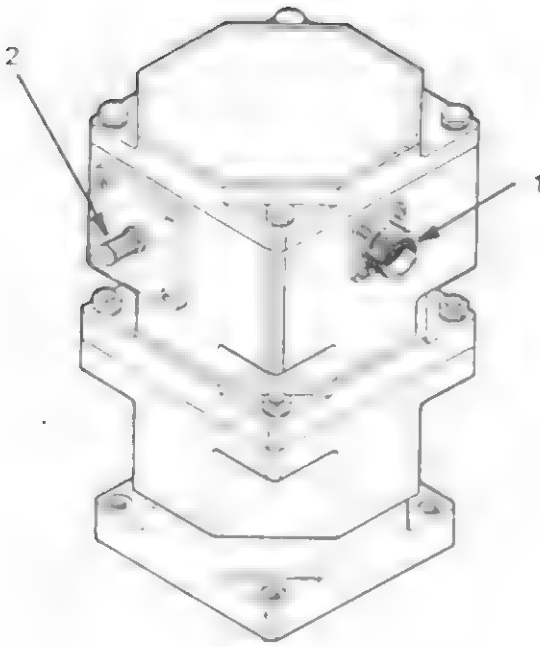
حيث إن :

1

مدخل الموصلات

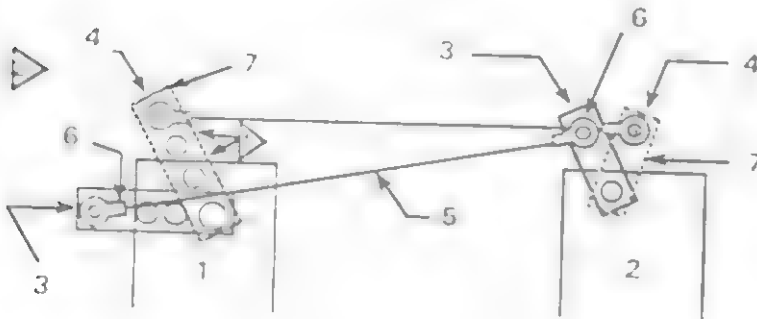
2

عمود يدور فى لاتجاهين ويتحكم فى مضخة بوقود لدورة



الشكل (٥ - ١٤)

والشكل (٥ - ١٥) يوضح طريقة تحكم في سرعة ف كنية دبرل بمسافة
عنصر فعل دور كاسين في شكل سائق، يتحكم في مصححة وفود دورة، مسافة
لنداية لعمود عنصر ليعمل تقابل سرعة شعري Mill، ونقطة نهاية تقابل سرعة
لنقصوى.

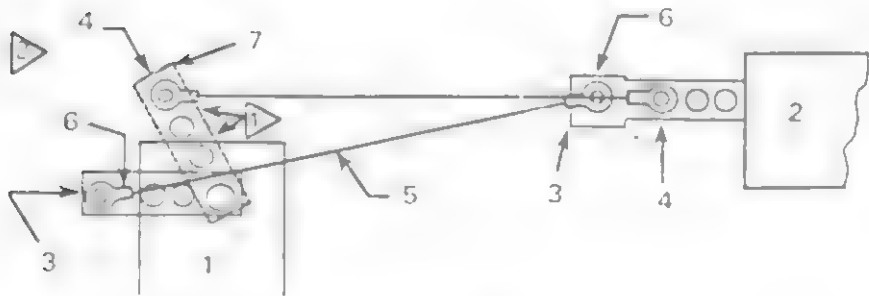


الشكل (٥ - ١٥)

حيث إن:

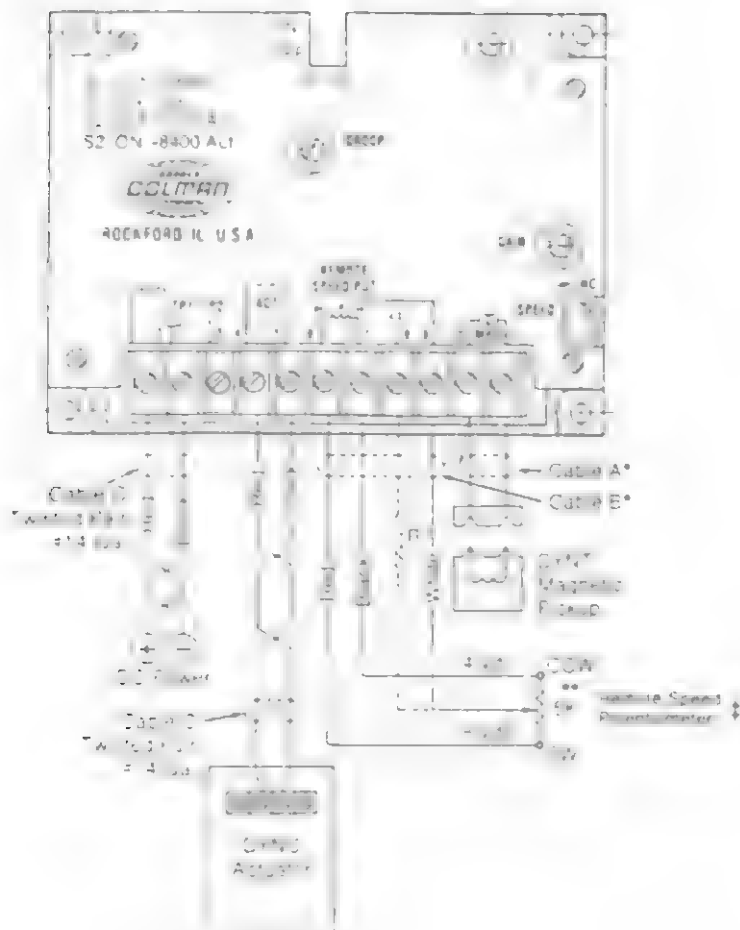
- 1 عنصر الفعل
- 2 مضخة الحقن الدوارة
- 3 وضع أقل معدل ضخ للوقود
- 4 وضع أعلى معدل لضخ للوقود
- 5 عمود
- 6 مفصل
- 7 ذراع توصيل

والشكل (١٦ - ٥) يعرض طريقة التحكم في سرعة ماكينة ديزل مستخدمة عنصر فعل دور يتحكم في مضخة حقن حلقية عندما لا عناصر موجودة في هذا الشكل لا تختلف عن عناصر موجودة في شكل سابق



الشكل (١٦ - ٥)

والشكل (١٧ - ٥) يعرض محفظ توصيل متغير سرعة إلكتروني من صناعة شركة Barber colman Co. الأمريكية.



الشكل (٥-١٧)

حيث يتم تعبئة مضخة السرعة بجهد +24V من أطراف 1, 2، ووسطة كابل محدود للتفصيل من تدحلات الراديو، ويستخدم كذلك قاطع 10A. وتوصل الأطراف 4, 5 بمفصّل تعمل الكهرومغناطيسي، ويتم توصيل الأطراف 6, 7, 9 بتقاومة متغيرة 5KΩ للتحكم بعد في جهد المرحع مقابل للسرعة المرغوبة.

أما أطراف 10, 11 فتوصل بمحس السرعة Magnetic Pick up

وأهم نقاط المعايرة فى منظمات السرعة ما يلى :

١ - نقطة معايرة السرعة Speed adjust وتستخدم فى ضبط جهد المرجع عند السرعة المطلوبة.

٢ - نقطة معايرة

معدل

الحساس

السرعة مع

زيادة

الحمل Droop.

والشكل

(١٨ - ٥) يبين

العلاقة بين سرعة

الماكينة RPM،

والنسبة المئوية

لحمل الماكينة %

Of Engine load

فى (الشكل

أ) فإن السرعة ثابتة

عند أى قيمة

للحمل، وتستخدم

هذه الخاصية عند

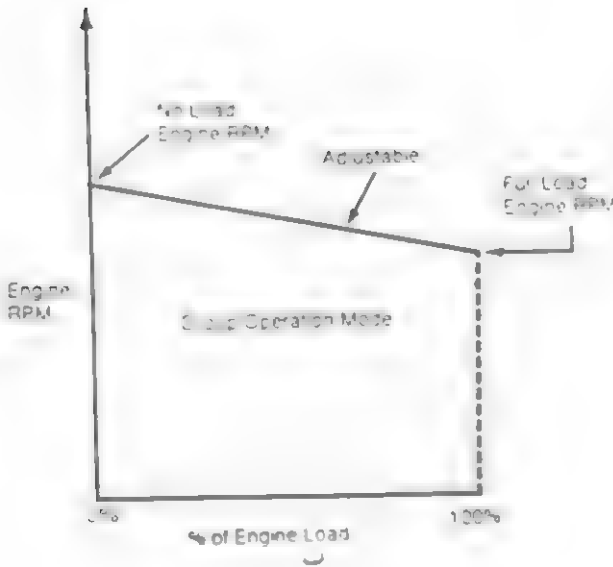
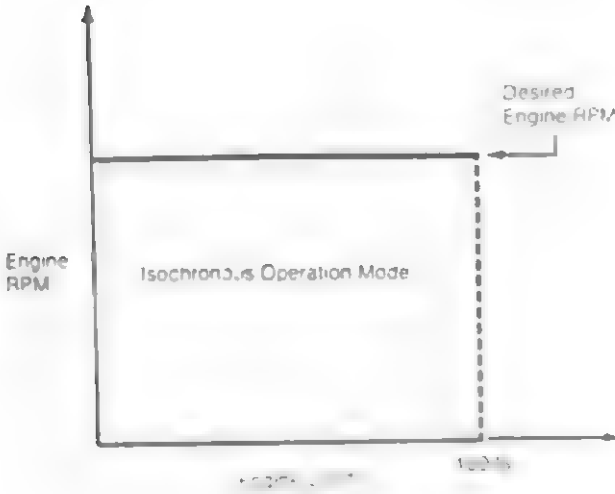
تشغيل المولد

بالتوازي مع

مولدات أخرى Is-

chronous Opera-

tion Mode



الشكل (١٨ - ٥)

وفي (شكل ٥ - ٦) فإن سرعة نقل كتلة ردد الحمل، ويمكن ضبط معدل
 الحدس في سرعة مع زيادة الحمل بواسطة فقط Droop، ونستخدم هذه الخاصية
 لتتولى مع الشبكة موحدة (كجهد، عموميه) Droop operation mode.
 ولزيادة من التفاصيل ارجع للفقرة (٦ - ٥).

٣ ٥ وحدة التحكم في الماكينة (Ecu) Engine control unit

تقوم وحدة التحكم الإلكترونية في ماكينة التحكم في بدء الماكينة يدوياً أو
 أوتوماتيكياً، وكذلك مراقبة أداء الماكينة وعطاء سار المشاكل التي قد تتعرض لها
 الماكينة أثناء الدوران أو عند بدء الدوران مثل:

١ - انخفاض ضغط زيت الماكينة Low pressure.

٢ - ارتفاع درجة حرارة ماء تبريد الماكينة High temperature.

٣ - فشل ماكينة في بدء، مع تعدي - من لأقصى نسمح به Over crank.

٤ - زيادة سرعة ماكينة عن 15% من سرعة مقاسة Over speed.

- إضافة إلى عطاء بيان عن تدوير - تشغيل Engine Running.

وبشكل (٥ - ١٩) يعرض نموذج الوحدة تحكم في ماكينة ضرر ASM 150

من إنتاج شركة Murphy co الأمريكية.



الشكل (٥ - ١٩)

ووحدة على وجه وحدة لتحكم في ذكبة أربع وحدات مشعة حمراء بين
وإفصل الخدمة، ووحدة مشع أحمر بين حدة تدوير تطبيقي.

ويزود وحدة لتحكم في ذكبة بقية لمعايرة بسرعة تقصوى لمسموح بها،
ويزود وحدة بقية لمعايرة زمن لتوصل عند البدء crank cycle وبقية لمعايرة زمن
تفصل عند البدء crank disconnect وبقية لمعايرة عدد مرات محاولة البدء
crank cycle attempt.

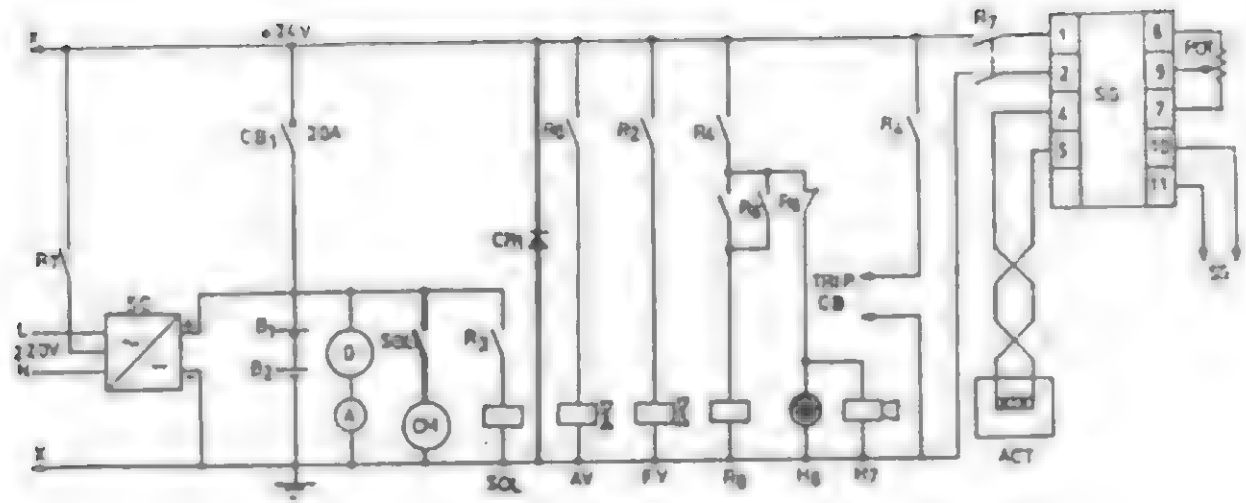
ووحدة يتم ضبط بقية لمعايرة بسرعة تقصوى عند 115% من السرعة بقية
لمعايرة، ويتم ضبط عدد مرات محاولة البدء مساوياً 4 مرات وضبط زمن لتوصل
والفصل عند البدء مساوياً 10S (عشر ثوان).

وشكل (٥ - ٢٠) يعرض محفظ لتوصيل الكهربي لوحدة لتحكم في
الماكينة ECU، وكذلك منظم السرعة SG.

حيث إن:

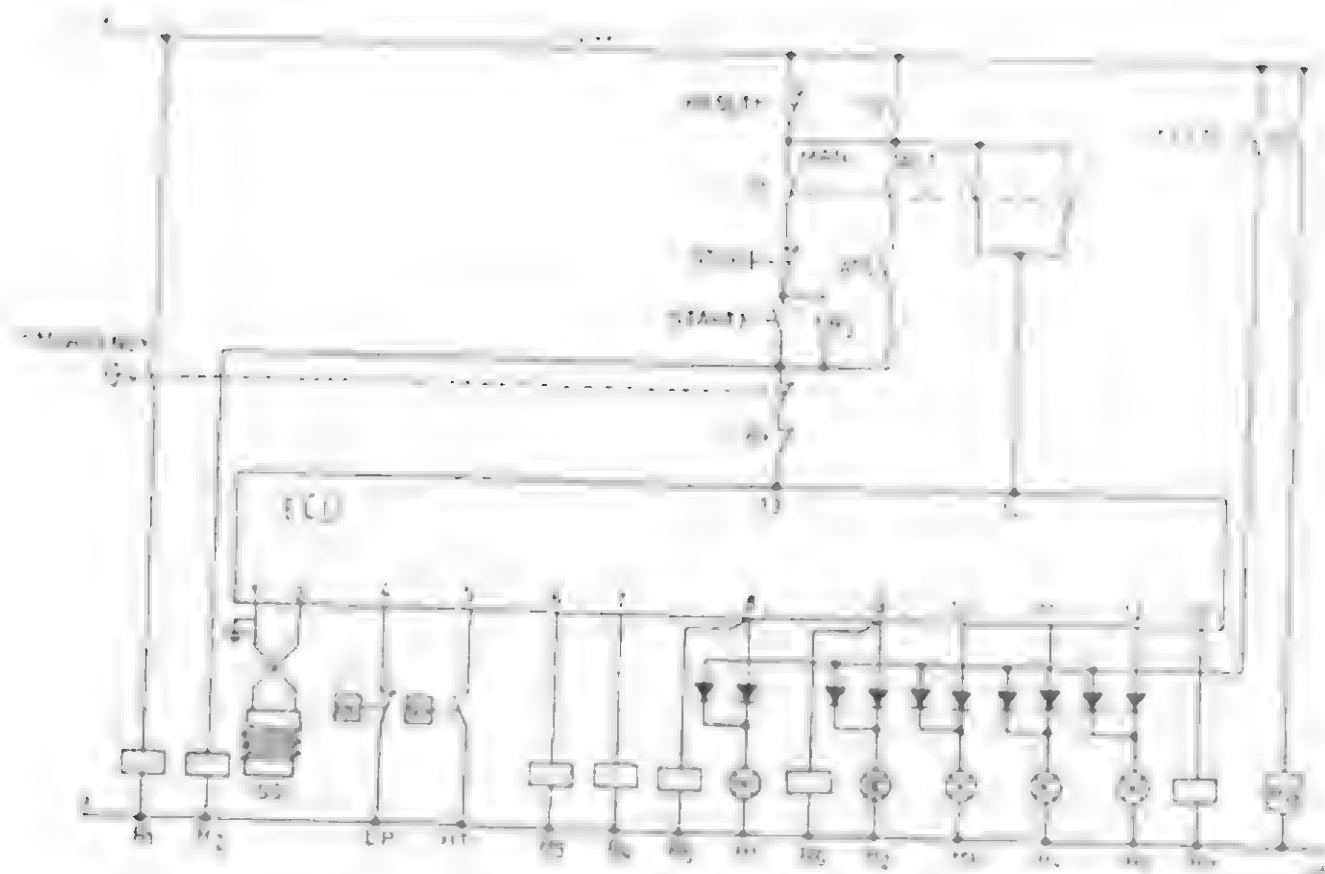
SE	مفتاح اختيار نوعية التشغيل للماكينة
Reset	ضاغط تحرير الخطأ
Stop	ضاغط الإيقاف اليدوي
Start	ضاغط التشغيل اليدوي
Test	ضاغط اختبار لمبان البيان
Silence	ضاغط إسكات الإنذار الصوتي
ATS	ريشة من مفتاح الانتقال الاتوماتيكي
SS	مجس السرعة
SP	مفتاح انخفاض ضغط الزيت
ST	مفتاح ارتفاع درجة حرارة الماء
Ri	ريلاي إيقاف الطوارئ

R2	ريلاي التشغيل اليدوى
R3	ريلاي البدء
R4	ريلاي الخطا العام فى الماكينة
R5	ريلاي دوران الماكينة
R6	ريلاي زيادة سرعة الماكينة
R7	ريلاي التحكم فى تشغيل منظم السرعة
R8	ريلاي إسكات الإنذار الصوتى
H1	لمبة بيان دوران الماكينة
H2	لمبة بيان زيادة السرعة
H3	لمبة بيان تعدى زمن البدء
H4	لمبة بيان زيادة درجة الحرارة
H5	لمبة بيان انخفاض ضغط الزيت
B	بطاريتان موصلتان على التوالى
G	مولد شحن البطارية
A	جهاز قياس تيار الشحن
CM	محرك بدء الماكينة
SDL	ملف تشغيل محرك البدء
AV	صمام خنق مدخل هواء الماكينة الثنائية الأشواط
FV	صمام الوقود
CR1	موحد يفصل القاطع عند انعكاس قطبية البطاريات
SC	وحدة شحن البطاريات الالكترونية عند وجود الكهرباء العمومية
CB1	قاطع حماية دائرة التحكم فى الماكينة



مخطط (١)

الشكل (٥ - ٢٠)



مخطط (٢)

الشكل (٥ - ٢١)

H6	لمبة الإنذار الوماضة
H7	بوق الإنذار
To Trip CB	إلى فصل القاطع الرئيسي للمولد
SG	جاذم السرعة الإلكتروني
POT	مقاومة ضبط السرعة
ACT	عنصر الفعل الكهرومغناطيسي

نظرية التشغيل:

عند وضع مفتاح اختيار الماكينة SE على وضع لتشغيل اليدوي Man، تغلق ريشة Man، وعند الضغط على صاعط البدء ماكينة Start يكتمل مسار تيار ريلاي البدء اليدوي R2، ويحدث إمساك دتبي للريلاي بعد إزالة الضغط عن صاعط البدء Start بواسطة الريشة المفتوحة R2، ويوصل تيار كهربي لدائرة التحكم في الماكينة ECU للنقطة 13، فيخرج جهد على الأطراف 15 و6 فيعمل كل من الريلاي R1 (ريلاي البدء)، والريلاي R7 (ريلاي الوقود)، فتعيق الريشة المفتوحة R1 فيعمل ملف تشغيل محرك البدء SOL، ومن ثم يعمل محرك البدء، وفي نفس الوقت يصل الوقود لمضخة الحقن نتيجة لاكمال مسار تيار صمام الوقود F.V حيث تغلق الريشة المفتوحة R2، ويعمل مضخم السرعة SG بعد غلق ريش ريلاي R7 على التحكم في مضخة الحقن، ومن ثم التحكم في معدل تدفق الوقود، وعند الدوران الفعلي للماكينة فإن سرعة الماكينة سترتفع، وتصل إشارة جهد من عنصر الإحساس بالسرعة SS بالتردد المقابل للسرعة الفعلية للماكينة إلى الأطراف 2 و1 لوحدة التحكم في الماكينة، وكذلك الأطراف 5 و4 لجاذم السرعة SG، فيقطع تيار كهربي عن النقطة 6 لدائرة التحكم في الماكينة I:CU، في حين يصل تيار كهربي إلى النقطة 8 لوحدة التحكم في الماكينة فيعمل الريلاي R4 (ريلاي دوران الماكينة)، وكذلك يعمل عداد لساعات HG. ويقوم جاذم السرعة الإلكتروني بضبط سرعة ماكينة عند سرعة المرغوبة والمعايرة بواسطة المقاومة المتغيرة POT.

المشاكل:

١ - عند زيادة سرعة الماكينة عن 15 ٪ من السرعة المقسة وللمعايرة بواسطة POT يعمل كل من الريلاي R٦، ولمة البيان H٢، وكذلك ريلاي الخطأ العام R4 فيعيق صمام الهواء AV، ويمنع دخول الهواء للماكينة وفي نفس الوقت تقطع وحدة التحكم في الماكينة التيار الكهربى عن وحدة الفعل ACT، فتتوقف الماكينة فى الحال، وكذلك يعمل السوك H7، ولمة الإشارة لوماسة H٦، فيسته المشغل ويقوم بالضغط على ضاغط إسكات السوك Silence، فيعمل R٨ ويمنع ريسته ويقطع مسار تيار الماكينة. وعند معالجة مشكلة زيادة السرعة يمكن الضغط على ضاغط التحرير Reset، لإعادة وحدة توليد الحثتها الطبيعية.

٢ - عند محاولة بدء الماكينة فى بادىء الامر، فإن وحدة ECU تقرر تيار كهربى لى النقطة 6، والنقطة 15، وتعطى وحدة التحكم فى الماكينة أربع محاولات للبدء كل مرة 10 ثوان، وللتوقف 10 ثوان أخرى، وفى حالة فشل الماكينة فى البدء تنضى لمة تعدى زمن البدء H1، ويعمل ريلاي الإدارة العام R4 وتناعاً يعمل السوك H7، وتنضى لمة الإشارة لوماسة H٦، ويمكن للمشغل إسكات السوك بواسطة ضاغط الإسكات Silence، ويمكن العودة للحالة الطبيعية بواسطة ضاغط التحرير Reset.

٣ - عند ارتفاع درجة حرارة ماء التبريد. فإن مفتاح درجة الحرارة ST سوف يعيق، فتتصل النقطة 5 لوحدة التحكم فى الماكينة بالأرصى فتقطع وحدة التحكم فى الماكينة ECU التيار الكهربى عن R7، فيقطع التيار الكهربى عن حاكم السرعة، ولدى يقوم بدورة بفصل التيار الكهربى عن وحدة الفعل ACT، فتتوقف الماكينة، وفى نفس الوقت يعمل ريلاي الخطأ العام للماكينة R4 وتنضى لمة بيان H4، ويعمل السوك H7، وكذلك تنضى لمة الإشارة لوماسة H٦، ويمكن بواسطة ضاغط Silence إسكات صوت السوك، وبواسطة ضاغط التحرير Reset تحرير الإنذار وإعادة وحدة التوليد للحالة الطبيعية.

٤ عند حدوث ضغط زيت شيريد تعود ريشة مفتاح ضغط SP معقفة، فتعمل منه على خفض الضغط H، ويتكرر ما سبق في حالات سابقة.

• عند حدوث كوارث لوحدة CRI يعمل على فصل القاطع CBI عند انعكاس فاصية الحماية، أما عند G فتشحن سقارية أثناء دوران الماكينة، وتعمل وحدة الشحن الماكينة SC على شحن سقاريات عند وجود تيار لمصدر الطبيعي، وعند انقطاع التيار العمومي وعمل المولد تفصل هذه الوحدة، نتيجة لعق ترشنة من جهة سقاريات R وتوصلة بها كما أنه يمكن تشغيل الماكينة أوتوماتيكياً عند انقطاع الكهرباء العمومية، وذلك بوضع مفتاح اختيار الماكينة SE على وضع Aut؛ عندما تنقطع الماكينة سوف تعمل تلقائياً عند انقطاع الكهرباء العمومية، وذلك نتيجة لعق ريشة مفتاح الانتقال أوتوماتيكي ATS والذي سوف يتدوله بالتفصيل فيما بعد.

٥ : مفتاح الانتقال الأتوماتيكي (ATS)

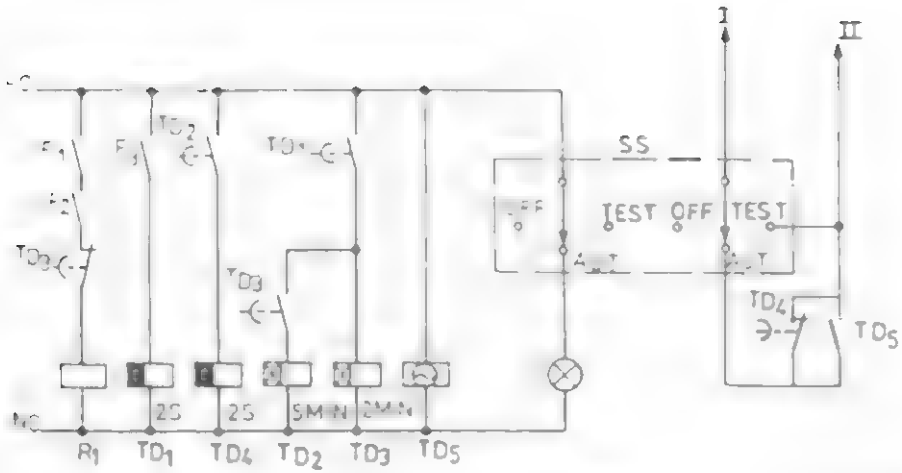
١. صفة مفتاح الانتقال أوتوماتيكي هو نقل لأحمال الكهربائية من مصدر طبيعي (الكهرباء العمومية) إلى وحدة لتوليد، وذلك عند انخفاض جهد أو تردد وصولاً لنقطة معينة تغير عليها المفتاح، وكذلك عادة لأحمال كهربائية من مصدر طبيعي عند عودة تيار الكهربائي مع اتفاق قيم جهد وتردد لمصدر طبيعي مع القيم المعايير عليه ATS.

ويوجد نوعان من مفاتيح الانتقال الأتوماتيكي وهما كما يلي

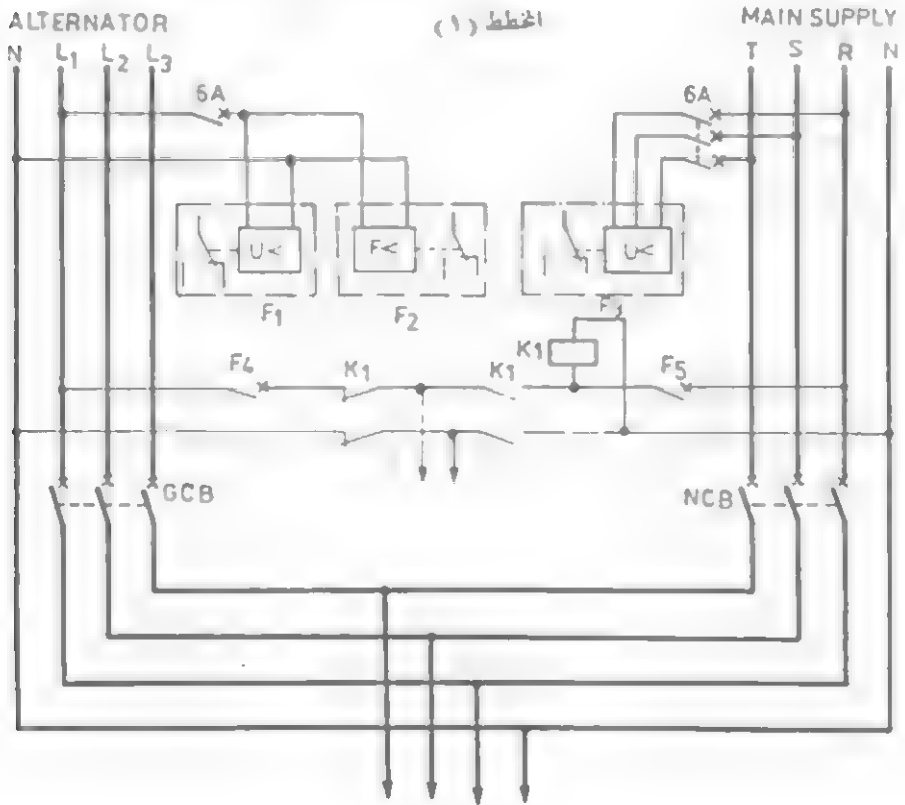
- ١ مفاتيح تنقل أوتوماتيكي سابقة تجهيز، وتكون مزودة بميكروبروسيسور
 - ٢ مفاتيح تنقل أوتوماتيكي يتم تجهيزها باستخدام مجموعة عناصر محسنة.
- وسوف نتناول في هذه الفقرة أحد مفاتيح الانتقال أوتوماتيكي التي يمكن ملاحظتها مجموعة من عناصر مختلفة محلياً، فالشكل (٥ - ٢١) (محفظ ١) (محفظ ٢) (محفظ ٣) يعرض مخططات الكهربائية لأحد مفاتيح الانتقال أوتوماتيكية ومحفظ (١) يعرض دائرة التحكم، ومحفظ (٢)، يعرض لدائرة الرئيسية، والمحفظ (٣) يعرض دائرة القواطع الكهربائية.

حيث إن :

NCB	قاطع المصدر الرئيسى
GCB	قاطع وحدة التوليد العاملة بماكينه الديزل
F1	ريلاي انخفاض جهد وحدة التوليد
F2	ريلاي انخفاض تردد وحدة التوليد
F3	ريلاي انخفاض جهد المصدر الرئيسى
K1	كونتاكتور المحافظة على مصدر تغذية دائرة التحكم
NF	ملف غلق القاطع
MX	ملف فتح القاطع (عنصر فصل توازى)
M	محرك شحن باى القاطع
OF	ريش إضافية للقاطع
CH	نهاية مشوار محرك شحن باى القاطع
H1, H3	لمبات بيان شحن باى غلق القاطع
H2	لمبة بيان وجود وحدة التوليد فى الخدمة
H4	لمبة بيان وجود المصدر الرئيسى
R1	ريلاي يعمل عند عمل وحدة التوليد
TD1	مؤقت يؤخر عند انفصل (2S) وذلك عند انقطاع المصدر الرئيسى
TD2	مؤقت يؤخر عند التوصيل (5MIN) ويعمل على تبريد ماكينه الديزل
TD3	مؤقت يؤخر عند التوصيل (2MIN) وهو حاسم بالتأخير عند لعودة للمصدر الرئيسى
TD4	مؤقت يؤخر عند انفصل (2S) وهو حاسم بتأخير دوران الماكينة
TD5	مؤقت مبرمج يعمل على تشغيل الماكينة ثلاث ساعات متوالياً

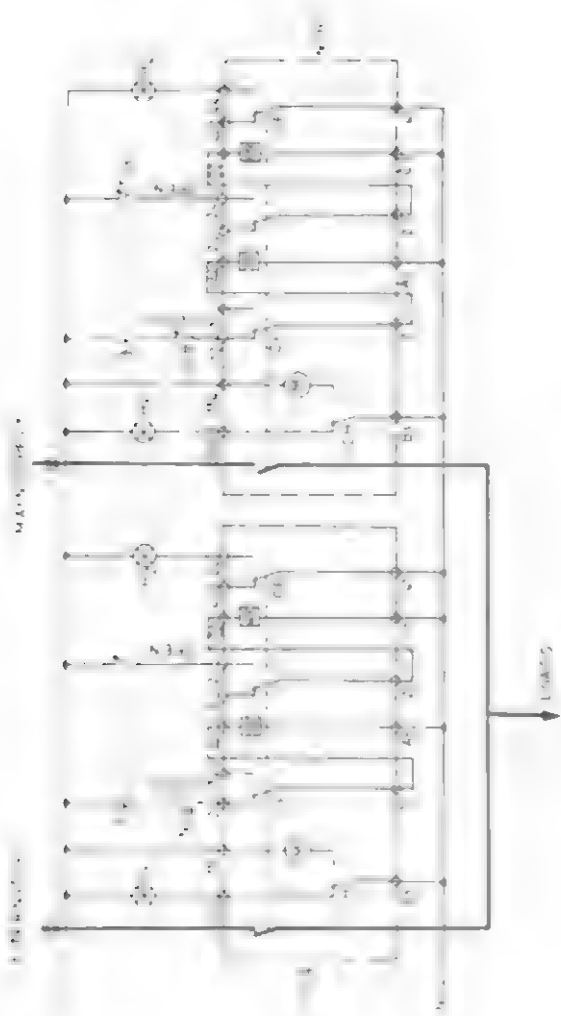


(١) المخطط



(٢) المخطط

الشكل (٥ - ٢٢)



المخطط (٣)
الشكل (٥ ٢٣)

نظرية التشغيل :

لاختبار مفتاح الانتقال الأتوماتيكي ATS تقوم بوضع مفتاح الاختيار SS على وضع Test، فتغلق الأطراف II و I وتعمل ماكينة الديزل .

أما إذا وضع مفتاح الاختيار SS على وضع Aut، ففي حالة وجود المصدر الرئيسى يكون NCB فى حالة علق، حيث إن ريلاي انخفاض الجهد F3 سيكون فى حالة تشغيل، وبالتالي يغلق ريشته المفتوحة F3 فيعمل TD1 على عكس حالة ريشه، ومن ثم يكتمل مسار غلق القاطع NCB.

أما عند انقطاع مصدر القدرة الرئيسى تعود ريش ريلاي انخفاض الجهد F3 لحالتها الطبيعية، فيقطع التيار الكهربى عن ملف المؤقت TD1، ويقوم المؤقت بعكس حالة ريشه بعد تأخير رسمى مقداره (2S)، وذلك من أجل ضمان عدم عودة المصدر الرئيسى مرة أخرى. فيقطع مسار العلق Close للقاطع NCB، فى حين يكتمل مسار الفتح open لهذا القاطع، وفى نفس اللحظة يقطع التيار الكهربى عن المؤقت TD1 و TD2، وتناعاً يقطع لتيار الكهربى عن المؤقت TD4، فتعود ريش هذا المؤقت لحالتها الطبيعية بعد تأخير (2S)، وتعلق الريشة TD4 الموصلة بين الأطراف II و I لمفتاح الانتقال الأتوماتيكي والمتصلة بوحدة التحكم فى ماكينة الديزل لوحدة التوليد، فتدور الماكينة.

وعندما يصبح جهد أطراف وحدة التوليد عند القيمة المقتضى له يعمل F1. وعندما يصبح تردد خرج وحدة توليد عند القيمة المقتضى له يعمل F3 وتناعاً يعمل الريلاى R1 فيكتمل مسار غلق القاطع GCB وتغذى الأحمال من وحدة التوليد. وعند عودة المصدر الرئيسى يعلق ريلاي انخفاض الجهد F3 ريشته المفتوحة، فيعمل المؤقت TD1، وتناعاً يعمل المؤقت TD3. وبعد تأخير رسمى مقداره دقيقتين للتأكد من عودة المصدر الرئيسى، يعكس هذا المؤقت ريشه، فيقطع مسار تيار الريلاى R1، ويكتمل مسار تيار فتح open للقاطع GCB. ويفتح القاطع وفى نفس الوقت يكتمل مسار تيار قاطع المصدر الرئيسى لتنتقل الأحمال إلى المصدر الرئيسى ويعمل المؤقت TD2، وبعد تأخير رسمى مقداره خمس دقائق، تعلق ريش المؤقت TD2 المفتوحة.

فيكتمل مسار تيار المؤقت TD، ويفتح المؤقت ريشته لمغلفة لموصلة بالأطراف II
وI، فتتوقف ماكينة وذلك بعد دوراتها خمس دقائق بدون تشغيل.

ويضاف للمؤقت المرمع TD، ولدى يتم برمجته على ليوم والساعة، ورمز
تشغيل كل أسبوع، وبذلك يعمل هذا المؤقت على فتح ريشته المفتوحة بين
الأطراف I, II مفتاح ATS في اليوم والساعة المحددة والمرمع عليه وذلك من أجل
الحفاظة على كفاءة ماكينة الديزل.

الباب السادس

تشغيل المولدات على التوازي

تشغيل المولدات على التوازي

١ / ٦ - مقدمة

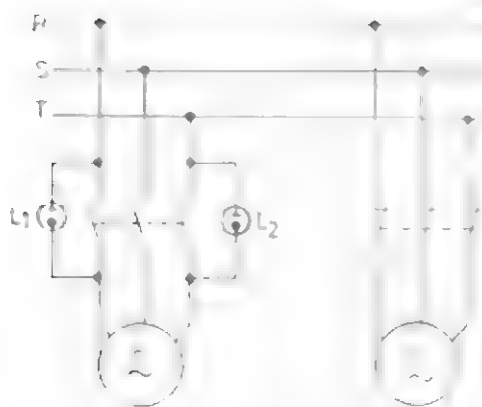
يوجد عدة أسباب لتشغيل المولدات على التوازي وهم كما يلي :

- ١- زيادة السعة الكلية لمجموعة القدرة الكهربائية (KVA).
 - ٢- إتاحة استمرارية الخدمة عند تعطل أحد المولدات.
 - ٣- عدم توفر المكان المناسب لتشغيل مولد كبير.
- وحتى يمكن تشغيل مجموعة مولدات على التوازي يجب تحقق المتطلبات الآتية :
- ١- جهود كل المولدات تكون متساوية.
 - ٢- اتفاق تناح الأوجه لجميع المولدات R-S-T أو $L_1-L_2-L_3$ أو A-B-C.
 - ٣- تساوى التردد لجميع المولدات.
 - ٤- اتفاق اختلاف الأوجه لجميع المولدات.
 - ٥- توزيع الأحمال على المولدات تبعاً لمقنن كل مولد.

٢ / ٦ - التزامن اليدوي

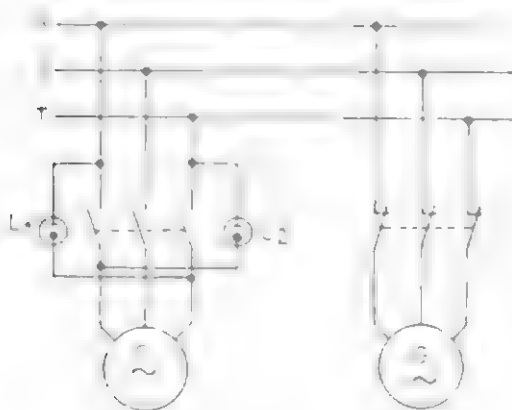
ويستخدم في ذلك جهاز التوافق (السيكروسكوب) ، وكذلك اللصات لتحديد لاختلاف لوجهي بين المولد الداخل وقضبان التزامن العمومية Bus bar . وهناك ثلاث توصيلات للصات المستخدمة في التزامن وهم كما يلي :

- ١- التزامن عند إعتام للصات : ويستخدم في ذلك لمبتين L_1, L_2 ، ويتم توصيلها كما بالشكل (٦ - ١) وتكون اللحظة المناسبة للترزامن لحظة إعتام للمبتين L_1, L_2 .



الشكل (٦ - ١)

٢. يتم من هذا النوع من التوزيع استخدام في ذلك ثلاث دوائر، يتم توصيلها كما بالشكل (٦ - ٢) وتكون المحطة مرسلة من خطية بطولين.

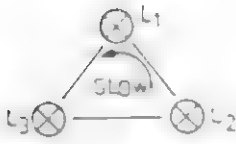


الشكل (٦ - ٢)

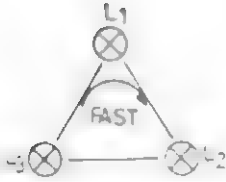
٣. يتم من هذا النوع من التوزيع استخدام في ذلك ثلاث دوائر، يتم توصيلها كما بالشكل (٦ - ٣).

ويعتمد يكون نوع التوزيع على نوع المحطة من حيث نوع التوزيع.

المصابيح يكون في عكس اتجاه عقارب الساعة، يعني أن سرعة المولد الداخل منخفضة SLOW ، والعكس بالعكس.



أي أنه عندما يكون توهج L3 أعلى من توهج L2 أعنى من توهج L1 تعنى أن توهج المصابيح يكون في اتجاه عقارب الساعة، يعني أن سرعة المولد الداخل عالية FAST. وتعتبر اللحظة المناسبة للترزامن هي لحظة نتي تسمى فيها نقطة L1، ونضع فيها اللبتين L2, L3.

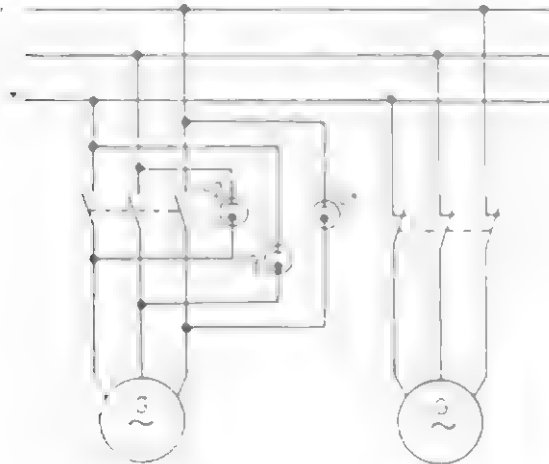


الشكل (٦ - ٣)

والشكل (٦ - ٤) يوضح طريقة توصيل اللبتات

L1, L2, L3 مع المولد الداخل.

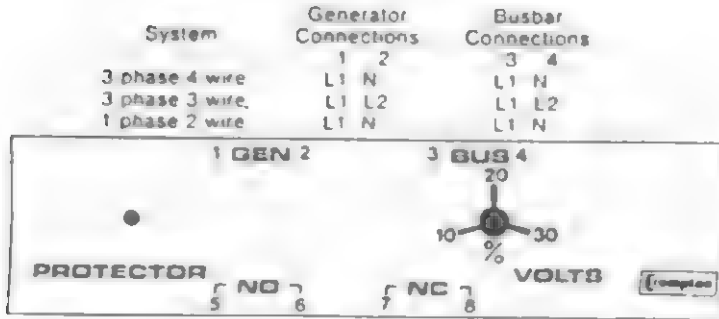
وختير لأنه كثر أن جهد تشغيل نقطة بحث أن يكون على أقل صعب الجهد. نفس العمود (جهد خط)، فإذا لم يكن ذلك متاحاً بحث توصيل مقاومة ثابتة على مع كل لمة. وببسيط عدة استخدام هذه الطريقة عند إجراء اختبار من مستوى



الشكل (٦ - ٤)

١ / ٢ / ٦ - ريلاي اختبار التزامن Sync- Check relay

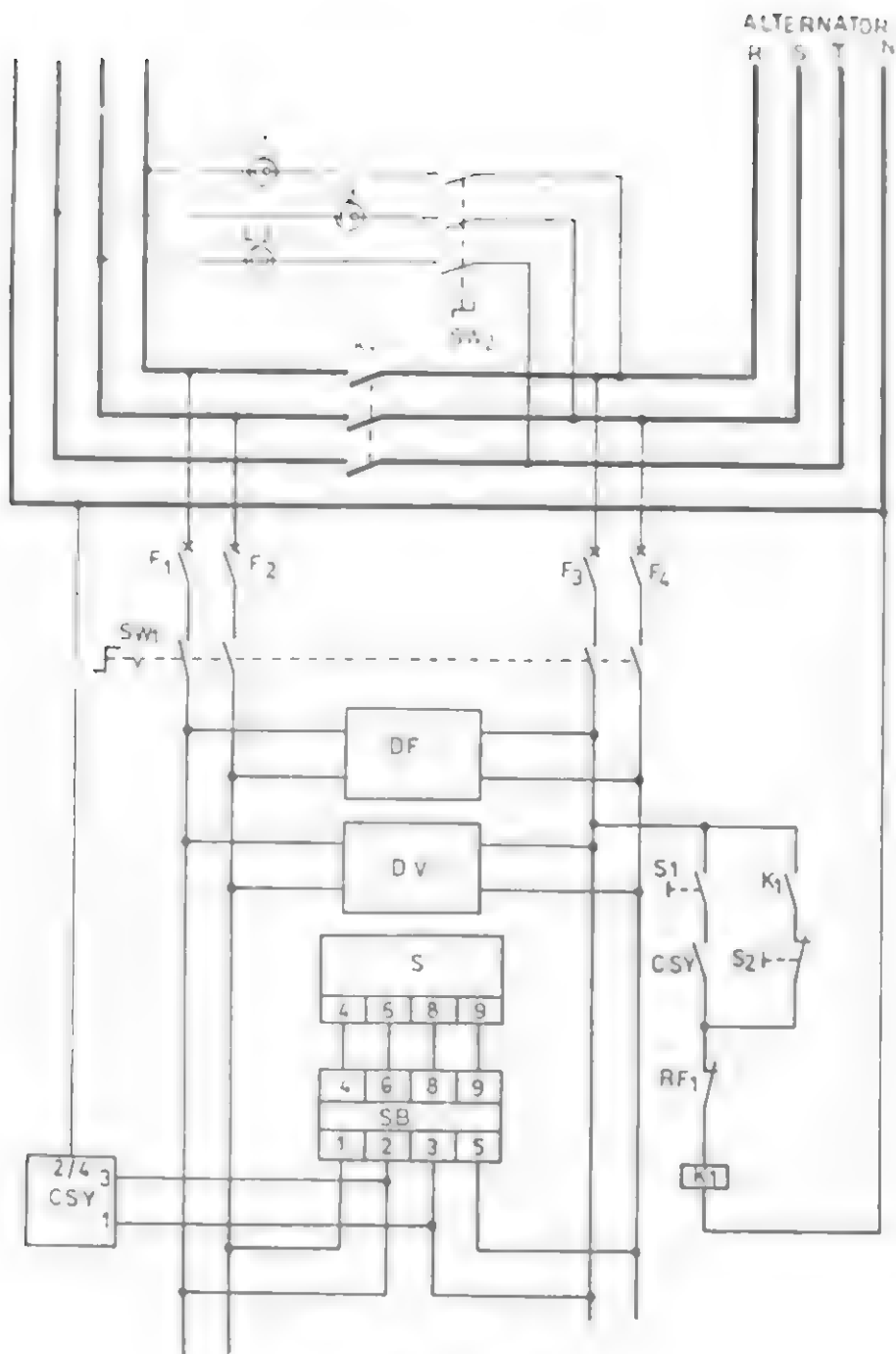
يقوم ريلاي اختبار التزامن بالسماح بإدخال المولد يدوياً / أوتوماتيكياً على قضبان التزامن بدون خوف من إحداث تلف للمولد، حيث تتغير حالة الريش الإضافية لريلاي اختبار التزامن عندما يكون مستوى الجهد والتردد والاختلاف الوجيهى فى حدود التزامن. والشكل (٦ - ٥) يعرض المسقط الرأسى لريلاي اختبار التزامن المصنع بشركة Crompton الإنجليزية.



الشكل (٦ - ٥)

ويلاحظ أن الريلاى مزود بنقطة لمعايرة التفاوت المسموح به فى الجهد لحظة التزامن، ويتراوح ما بين 10:30%، ويتحمل هذا الريلاى تغير فى جهد المولد والقضبان يصل إلى (30%:-25%) من الجهد المقنن للريلاي .

والشكل (٦ - ٦) يعرض دائرة التزامن المستخدمة فى إجراء التزامن بين مولد A1-ternator ، وقضبان التزامن Bus. علماً بأنه عند تحقق مطالب التزامن فإن ريلاي اختبار التزامن لن يغلق ريشته المفتوحة إلا بعد تأخير زمنى مقداره 400ms للتأكد من عدم تغير أحد هذه المتطلبات.



الشكل (٦-٦)

حيث إن :

F1: F4	قواطع دائرة تيارها المقنن 2A
DV	فولتميتر بتدريج مزدوج
DF	جهاز قياس تردد بتدريج مزدوج
S	جهاز توافق (سينكرومكوب)
SB	صندوق مقاومات السينكرومكوب
SW1	مفتاح تشغيل مجموعة التزامن
SW2	مفتاح تشغيل لمبات التزامن
L1: L3	لمبات التزامن
Alternator	المولد
Loads	الأحمال
K1	كونتاكتور وصل وفصل المولد مع الأحمال
S1	ضاغط إدخال المولد
S2	ضاغط فصل المولد
CSY	جهاز اختبار حالة التزامن
RI-1	ريشة لحظية لعماء علماء بأن ملغمة غير ميسر بالشكل

نظرية عمل الدائرة :

لإدخال المولد على الأحمال يتم عنق كل من SW1, SW2 مع مرفقة جهد المولد والحمل بواسطة DV، ومرفقة تردد المولد وحمل بواسطة DF، ومرفقة لأختلاف توحيد بين المولد وحمل بواسطة S، وكذلك لمبات التزامن من L1, L2, L3 بعد تصديق الجهود والترددات، وعند توقف مؤشر السينكرومكوب في أعلى وضع، وعند ضغط زر L1، ويصويح للمعينين L2, L3 في هذه الحالة يكون قد وصلت توصيل التزامن، ويتم الضغط على الضاغط S1، ويظهر التحقق شروط التزامن فإن جهاز اختبار التزامن

(٢٦) سوف يعقّب بـشبهة مفتوحة، وكذلك فإنّ بعضاً من RI سوف يكون في حالة فصل بعدم وجود أي مشكّلة، وبالتالي تكون نسبة تعقّد طبيعي NC صم هي، فيكتمل مسار جبر تكون KI ، وعمل جبر KI ليُدخل المولد للخدمة لتغذية الاحمال.

و جدير بالذكر انه بحسب تحديد من تصنيف حقوقه انه قد يوجدت غير متعاشية معاً فان ذلك يؤدي لإحتمال قبحها. وذلك لأحتراق شكل معادلات جبرية متعده من المعادلات غير المتعاشية، وأمير الذي يؤدي لظهور العديد من التناقضات تعاليم مستنوى High Level Harmonic. والتي تلتزم بالإمكانيات في وصلات بعدد. وأمير الذي يؤدي إلى ارتفاع درجة حرارتها معوقات بعض تلك المعادلات. نتيجة التي تؤدي لإحتمال قبحها. وهذا يعني إمكانية حدوثه من ارتفاع درجة حرارة الملفات.

٣/٦ - التزامن الأنوماتيكي

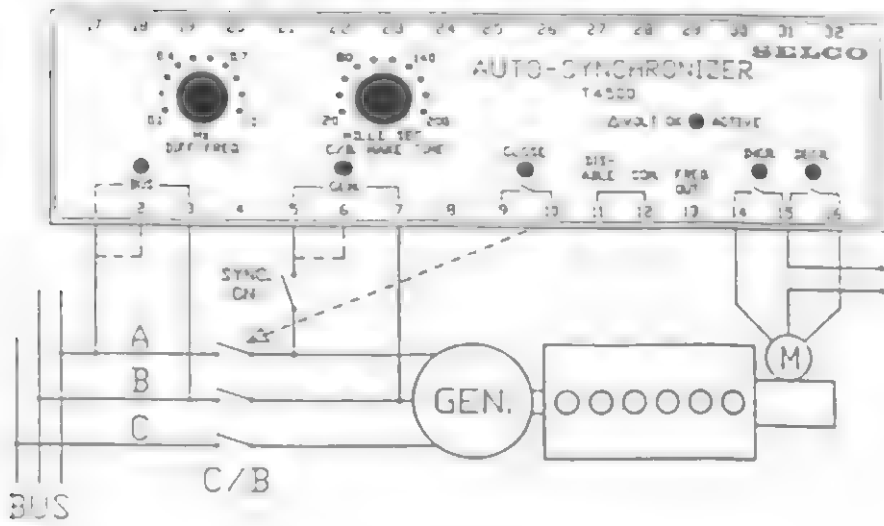
نقد صحيح من عقيدة نفاقه ان نؤمن بهذه الحجة و ان مشعل يفتقد كل
من مبررة وحيد كل مورد وصولا للحقيقة مما يسهل من . وفي حجة جعفر مشعل
في ذلك ، انه لن يستطيع . وصول حجة من حسن وهو مستخدم جيد .
نؤمن من Check Synchronizer . نقد على حجة ان مشعلين وجدوا مشعلين
المولدات على التوازي يدويا .

[illegible]

١ ٣ ٦ حصار الترامس الأتومانيكي Auto-Synchronizer

اسمہ: محمد حیدر، پتہ: جامعہ اسلامیہ، لاہور، پاکستان

المحتملة. ويقوم هذا الجهاز بضبط تردد وزاوية وحه المولد الداخل، وذلك بإرسال إشارة تحكم لحاكم السرعة Speed Governer للمولد الداخل وصولاً للترانس. والشكل (٦ - ٧) يعرض مخطط توصيل جهاز ترانس اتوماتيكي من صناعة شركة SELCO الإنجليزية.



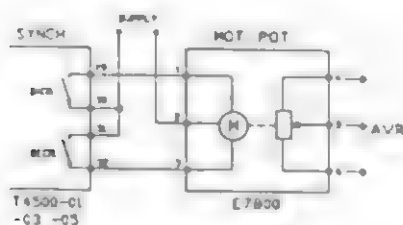
الشكل (٦ - ٧)

ويلاحظ أن الأطراف 14, 15, 16 توصل بالتحرك الموارر المستخدمة في التحكم في مضخة الحقن لماكية إدارة المولد الداخل، في حين توصل الأطراف 1, 2, 3 بوحدين من أوجه قضيب الترامس، أما النقاط 5, 6, 7 فتوصل مع وحين من أوجه لمولد، وذلك عبر ريشة التحكم في بدء عملية لترانس Sync.ON. ويمكن أن تكون هذه الريشة من مفتاح الانتقال الاتوماتيكي ATS. وعند الوصول لحالة الترامس تقوم لريشة 9, 10 بتشغيل القاطع CB الخاص بالمولد الداخل، فيدخل المولد لداخل على التوارى مع قضيب الترامس. ويرود هذا الجهاز بنقطة معايرة لمعايرة الاختلاف المسموح به في التردد أثناء عملية شترس، ويتراوح Diff.Freq ما بين

(0.1 : 1.0 HZ)، وكذلك يزود بنقطة معاير المعايرة زمن التأخير لعلق قاطع المولد
مدخل بعد توفر شروط التزامن، ويتراوح ما بين (20:200ms) .

والخدير بالذكر أن تردد المولد الداخل لحظة التزامن يكون أكبر من تردد قضيب
نتر من سقيمة لمعاير عليها نقطة معايرة فرق التردد، ويكون فرق الجهد بين المولد
مدخل وقضيب التزامن تقريباً صغراً، وعند الاتفاق الوحيى بين المولد وقضيب
نتر من تعلق لريشة المفتوحة لجهاز التزامن الأنوماتيكي 9-10 بتأخير رمى يطلق
سقيمة لمعاير عليها نقطة معايرة رمى التأخير، ويفلق قاطع المولد فيدخل المولد
بالتوازي مع قضيب التزامن.

والخدير بالذكر أن جهاز التزامن الأنوماتيكي يعطى إمكانية لضبط جهد مولد
أيضاً، ونكس هذا يحتاج لمقاومة متغيرة بمحرك Motor Pot توصل كما بالشكل
(٦ - ٨)، حيث توصل المقاومة المتغيرة ذات المحرك مع مضخم جهد المولد الداخل،
وعادة يحتاج محرك المقاومة المتغيرة لجهد إضافى يكون عادة جهد دوائر التحكم
لمولد مثل: +24V، وبذلك يمكن لجهاز التزامن الأنوماتيكي لوصول بجهد المولد
الداخل للقيمة المطلوبة.



الشكل (٦ - ٨)

٦ ٤ تقسيم القدرة غير الفعالة بين المولدات الموصلة على التوازي
عند توصيل مولدين معاً على التوازي، وعند عدم حدوث اقتران في الخصال

الرئيسية للمولدات، فإن هذا سيؤدي إلى تمديد فترة العمل للمولدات في صورة معامل معدل قدرة متأخر للمولد الذي له محل العمل في صورة معامل معدل قدرة متقدم للمولد الذي له محل التحقيق. وسنجد أن معامل القدرة يتغير غير فعالة. وفيما يلي نوضح لطرق مستخدمة لتحديد معامل القدرة الفعالة. بين المولدات الموصلة على التوازي:

١- تعويض بتحقيق القدرة غير فعالة Reactive Power Compensation وتحتاج هذه الطريقة إلى:

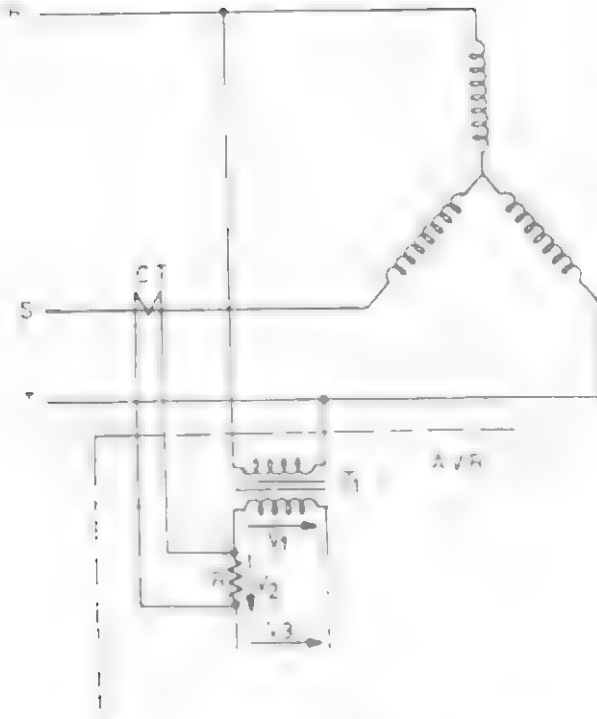
أ- توصيل الملف ثانوي تحولات تيار موصلة مع مسارات جهد AVR'S للمولدات الموصلة على التوازي داخل حلقة مغلقة.

ب- تعديل دوائر تقوي Parallel Compensation في مسارات جهد المولدات الموصلة على التوازي.

ج- بحيث أن تكون محولات تيار جهد متصلة في صورة معادلة مع معادلة AVR'S الرئيسية للمولدات. عندئذ عدد معادلات في محل التحقيق يتساوى مع التوازي ليس له عدد محدد.

د- بحيث مستحذاء دافع رئيسي لكل مولد. وهذه الطريقة تسمى بالتحولات قصر على ثانوي محول التيار، عندما يكون المولد متوقفاً.

و يمكن فهم طريقة عمل دوائر تعويض بتحقيق معامل القدرة الفعالة في المحولات (٦-٩).



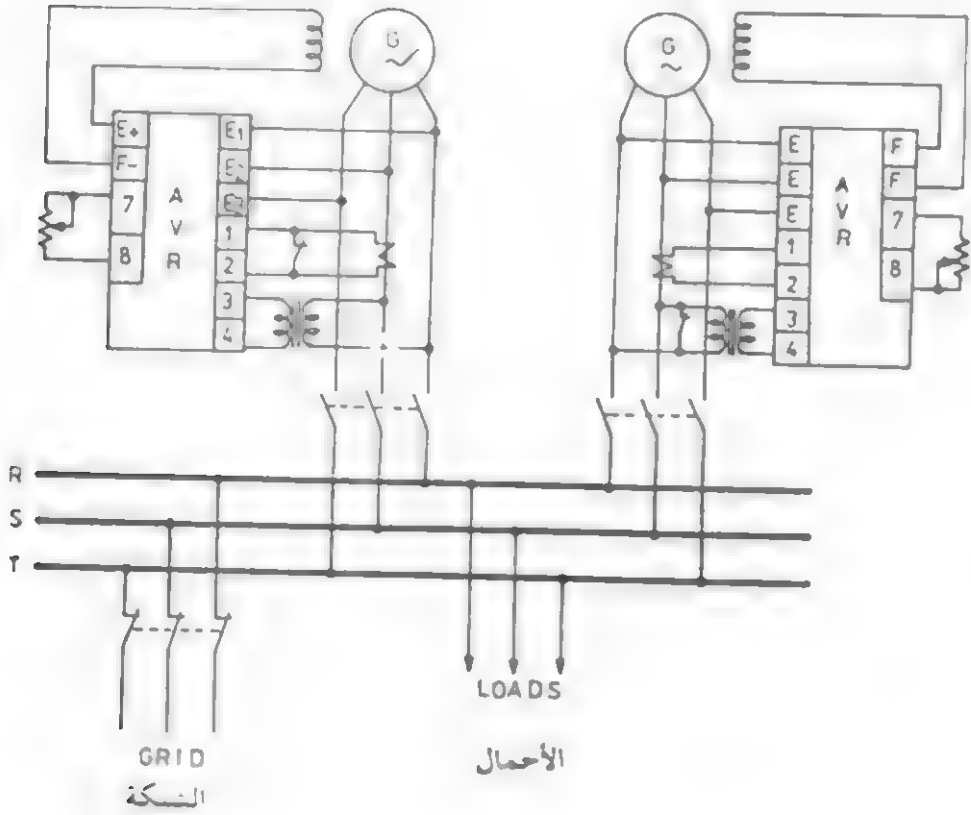
الشكل (٦-٩)

وبما وجد أن جهد التعديلية لم يتغير ولدى فصل V_1 من قسمه جهد AVR ، وهو محصلة جهد ملف شدة تيار تحول الجهد T_1 ، وجهد ثانوي محول التيار CT ومشكل على مقاومة R ، أي أن الجهد V_1 هو محصلة جهد V_1 (جهد ثانوي محول الجهد T_1) ، وجهد V_2 (جهد ثانوي محول تيار منشكل على مقاومة R)

فكما كان معامل القدرة لنموذج متأخر وردد جهد التعديلية لم يتغير ، فيقل تيار تحول V_3 ، وعندما يكون معامل القدرة لنموذج متقدماً لنقص جهد التعديلية لم يتغير المحصل V_3 ، ازداد تيار المجال ازداد جهد خرج المولد .

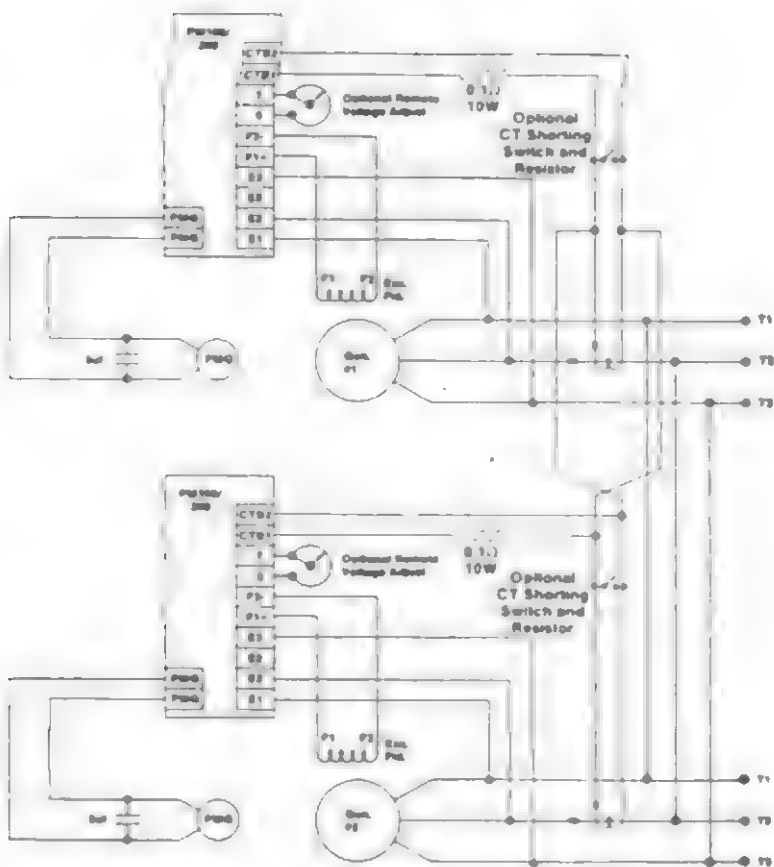
وعند حدوث قصر على أطراف المولد يتصح معامل القدرة لنموذج متأخر جداً ، أي يقترب من الصفر ، الأمر الذي يؤدي لتقبل تيار تحول لأقل قيمة ممكنة .

والشكل (٦ - ١٠) يبين طريقه توصيل المولدات على لتورارى على قضيب
عمومى واحد (اى متصل بالشبكة الموحدة).



الشكل (٦ - ١٠)

٢ - التحفيز الفرقى للمقدرة غير الفعالة Reactive Differential Comp
وتستخدم هذه الطريقة عند توصيل المولدات على التورارى على قضيب خاص
بهم وغير متصل بالشبكة الموحدة كما بالشكل (٦ - ١١). علماً بأن توصيلة
محولات التيار الموضحة فى هذا الشكل عندما يكون تتابع الأوجه A-B-C، أما
إذا كان تتابع الأوجه A-B-C يجب عكس أطراف محول التيار مع الأطراف
CTB₂, CTB₁.



الشكل (٦ - ١١)

وفى هذه الطريقة فإن كل لإشارات المتولدة من محولات التيار تلغى بعضها عندما تكون تيارات المولدات متساوية ومتفقة فى الوجه، وبالتالي لن يحدث تخفيض لجهد التشغيل العام للمجموعة. ويلاحظ أنه يجب توصيل ريشة مغلقة من قاطع المولد بالتوازي مع الملف الثانوى لمحور التيار، وذلك لمنع حدوث انخفاض لجهد المولدات العاملة معاً على التوازي فمحور تيار المولد المتوقف لا يكون له إشارة تمويض كساقى المولدات ، كما أن عدم استخدام هذه الريشة يجعل جهد المولد

قد حل متدريجاً، مما يمنع إمكانية إحداث ترمس له مع باقي مولدات حيث يجب أن تنقضي هذه البرشة معققة لحين دخول مولد على قسيب ترمس.

أما عند عمل مولد منفردة يجب أن تكون البرشة الموصلة بالتورين مع محوّل تيار معققة لمنع وصول أي إشارة إلى دائرة تعويض الماء عمل مولد منفردة.

٥ / ٦ تقسيم الأحمال بين المولدات التي تعمل على التوازي

يوجد طريقتان لتشغيل المولدات على التوازي وهما:

- ١ طريقة Droop أي تقبيل لسرعة مع زيادة لأحمال. ونستخدم هذه بطريقة عند تشغيل مجموعة مولدات -توازي مع لشبكة الموحدة. وتعرف نسبة تقبيل للتخفيض (Droop%) من المعادلة التالية:

$$\text{Droop}\% = \frac{F_n - F_F}{F_n} \times 100 \rightarrow 6.1$$

حيث إن:

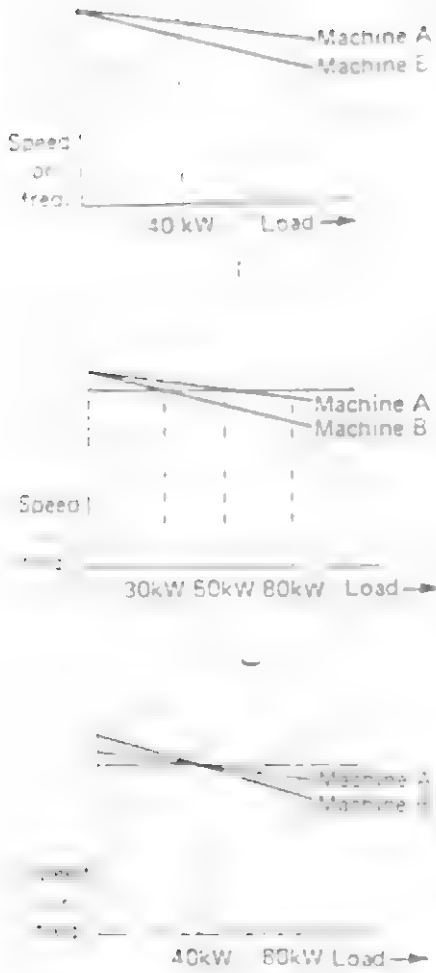
F_n الشدد عند اللاحمل
 F_F الشدد عند الحمل الكامل

بعد توصيل مولد محكوم نسيم سرعة عمل بطريقة Droop مع لشبكة الموحدة (لكهرباء لعمومية). فبد كـ الحمل اعلى كسر من قدرة مولد فـب لشبكة سوف تعوض هذا الفرق، أما بد كـ الحمل اعلى أقل من قدرة مولد فـب قدرة المولد ستفقد سوف تعدى لشبكة الموحدة. وشكل (٦ - ١٢) يعرض ثلاث حالات لتوزيع الأحمال على مولدين A, B يعملان بطريقة Droop. (فشكل ١) بد كـ المولد لا يعملان على التورين، (وشكل ب) بد كـ المولد يعملان على التورين وهم في حالة عدم عمل، وبالحظ أن الأحمال غير مقسمة بالتساوي عند السرعة المقننة.

فالمولد أ. محمل بحمل 30KW، والمولد B محمل بحمل مقداره 50KW والحمل الكلي 80KW.

(والشكل ج) إذا كانت المولدات

تعمل على التوازي وهي في حالة اتزان .
وبلاحظ أن الأحمال مقسمة بالتساوي
عند السرعة المقننة، فكل مولد يحمل
بحمل مقداره 40KW، والحمل الكلى
لهما 80KW، ومن ذلك نستنتج أن
تقسيم الأحمال غير المتناسب مع قدرة
المولدات يؤدي إلى عدم استقرار تشغيل
مجموعة المولدات الموصلة على التوازي،
فزيادة الأحمال على أحد المولدات عن
الحد المسموح به يؤدي إلى فصل القاطع
الخاص بالمولد، ومن ثم يزداد الحمل على
باقي المولدات فتخرج المولدات الواحد
بعد الآخر، ومن أجل الوصول إلى
تقسيم متساو للأحمال بين المولدات
لعاملة بطريقة Droop يلزم الأمر ضبط
منظم سرعة هذه المولدات على جهد
Droop% واحدة تماماً وهذا عملي لا
لضرورة استخدام جهاز تقسيم
أحمال Load Sharer مع كل مولد
للوصول للتقسيم المطلوب .



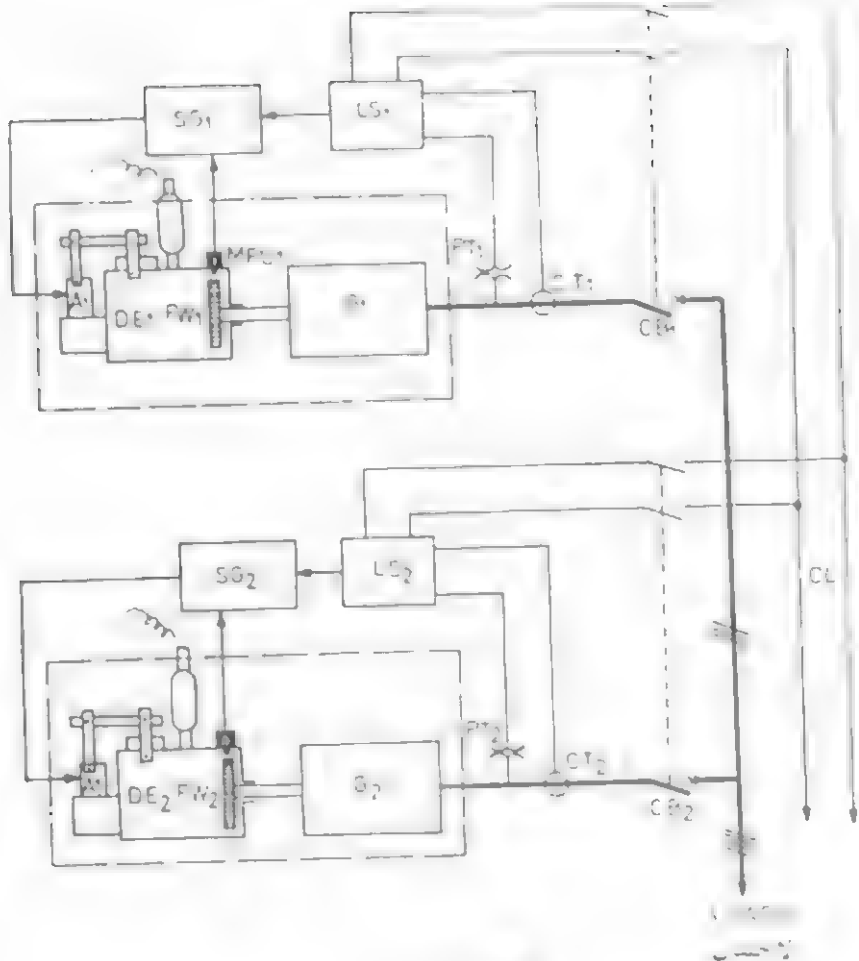
الشكل (٦-١٢)

٢. عند زيادة الحمل على المولدات مع تغير الأحمال، يستخدم هذه الطريقة
لضبط سرعة المولدات بحيث تبقى في مجال التشغيل المسموح.
٣. عند زيادة الحمل على المولدات مع تغير الأحمال، يستخدم هذه الطريقة

سرعة بعمل طريقة Ischronous يكون من المستحيل ضبط قيمة مرجعية
 لمرغبتيهما عند قيمة واحدة، الأمر لدى سيجعل مولد لدى له سرعة مرجعية أكبر
 محمل بكل حمل، والمولد لدى له سرعة مرجعية أقل غير محمل، وهذا يضع
 بحث نظام تحكم قادر على معرفة أحمال كل المولدات؛ لذلك يستخدم جهاز
 تقسيم أحمال Load Sharer لكل مولد مع توصيل مقسمات لأحمال مع عدد
 اتصالات Communication Link كما بالشكل (٦ - ١٣).

حيث إن:

G_1, G_2	المولدات الموصلة على التوازي
DE_1, DE_2	ماكينات الديزل للمولدات
A_1, A_2	عناصر فعل مضخات حقن ماكينات الديزل
MPU_1, MPU_2	مجسات السرعة
SG_1, SG_2	منظمات السرعة
LS_1, LS_2	مقسمات أحمال المولدات
CT_1, CT_2	محولات تيار
PT_1, PT_2	محولات جهد
CL	خط اتصالات
$Loads$	الأحمال



الشكل (٦-١٣)

١٥٦ تقسيم الأحمال يدويا على المولدات التي تعمل على التوازي
بعد إدخال مولد على التوازي مع مولد آخر يتم تحميل مولد الدخول بحمل
الخاص به، ويتم ذلك برفع سرعته مولد الدخول ب سرعة حاكم السرعة حتى يحمل
الحمل المطلوب، ويتم التحقق من ذلك ب سرعة جهاز قياس سرعة وت جهاز
المبينة أما إذا وجد أن مولد الدخول قد حمل حمل زائد فيه يجب تقليل الحمل
عليه بواسطة تقليل سرعته بواسطة حاكم السرعة الخاص به.

و عند زيادة احماله يجب تخصيص احمال على المولدات تبعاً لمقدار كل مولد، ويتم ذلك بطريقة قسمة احماله لأحمال المولدات الخاصة بهم بنسبة حجم المولدات، وعند طرح احمال المولدات موصلة على شوازين من خدمة يجب ان يحدد تخصيص احمال على المولدات بين في الخدمة، ويجب ان يفرق بين عدم احمال في قسم احمال احمال من فصل مشغل في القسم احمال، ويجب ان يفرق بين احمال عدم بين فقرة لأحمال وتبين ان يوضح ذلك.

(ملاحظة) : مع العلم ان احمال 100KVA موصلة على شوازين، وكانت احمال المولدات 150KVA وبها معدل 0.8 مثلاً، وفيما يلي ثلاث حالات مختلفة لتوزيع الأحمال على المولدين كما يلي:

الحالة الأولى:	V	A	KW	KVA	PF
المولد الأول	400	108	50	75	0.8
المولد الثاني	400	108	50	75	0.8

و احمال المولدات في فقرة ومعدل احمال 50KW، وتقدر فقرة KVA، ومعدل فقرة 0.8، وهذه احمال هي احمال فقرة حيث به احمال تقسم منها؛ للأحمال مع عدم وجود تيار دوار بين المولدين.

الحالة الثانية:	V	A	KW	KVA	PF
المولد الأول	400	144	80	100	0.8
المولد الثاني	400	72	40	50	0.8

و احمال احمال فقرة ومعدل احمال فقرة وتبين احمال، وهذه احمال على توزيع غير متساو وعدم وجود تيار دوار.

الحالة الثالثة:	V	A	KW	KVA	PF
المولد الأول	400	192	80	133	0.6Lag
المولد الثاني	400	62	40	43	0.93Lead

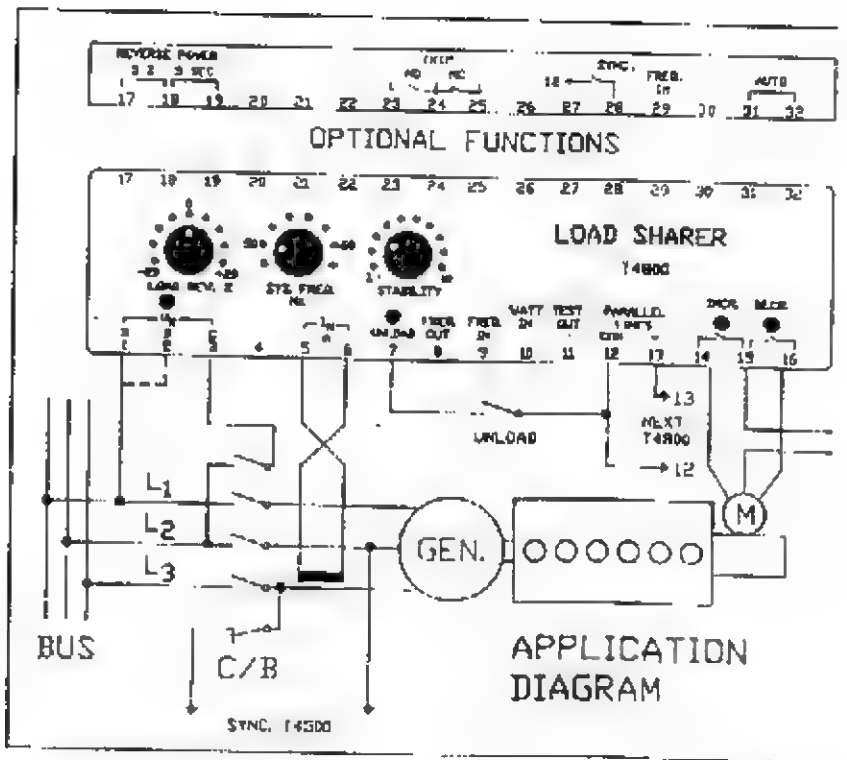
ولاحظ عدم تساوي القدرة الفعلية ولا القدرة الظاهرية ولا التيار ولا معامل القدرة، وبحيث أن مولد الأول يكون محملاً بقدرة ظاهرية مقدارها 133KVA عند معامل قدرة 0.6 متأخر Log، وبالتالي فإن مولد الأول سوف يتعرض لحمل زائد إذا تم فصل دمجته - ليسى أو عكس - إما بفصل شات أو بفصل بدوري، أما مولد الثاني فإنه يكون غير محمل بحمله الكامل.

ولتحديد ذلك أن معامل القدرة متأخر Lag أو متقدم Lead صعب ملاحظته إلا باستخدام أجهزة قياس معامل القدرة لكل مولد.

٦/٥/٢ - جهاز تقسيم الأحمال Load Sharer

تحتوي أجهزة تقسيم الأحمال في تقسيم الأحمال على مولدات متغيرة، وتثبت سخكهم في ترددات محددة، ويخصص جهاز تقسيم الأحمال لكل مولد.

وبشكل (٦ - ١٤) تعرض مخطط توصيل جهاز تقسيم الأحمال من صناعة شركة SELCO البريطانية.



الشكل (٦ - ١٤)

ويلاحظ أن الأضراف (1, 3) أو (2, 3) توصل مع الأوجه 1, 2, 1, 1 للمولد تبعاً لجهد أضراف المولد عبر ريشة مفتوحة من قاطع المولد. أما الأضراف (1, 5) فتوصل مع أطراف محول تيار مثبت على الوجه 1, مع ملاحظة قطبية المحول التيار ويجب التأكد من صحة تتابع الأوجه للمولد.

ويوجد ريشتان إضافيتان مفتوحتان طبيعياً في مقسم الأحمال بين النقاط (14, 15, 16) تعمل على التحكم في محرك موازر ويتحكم في مضخة الحقن لماكينته الديزل، ومن ثم التحكم في سرعة الماكينة.

وتوصل الأطراف (12, 13) لمقسم الاحمال مع مديلة بها في مقسمات احمال المولدات الاخرى الموجهة معاً على التوازي.

ويمكن تشغيل المولد بدون حمل وذلك بغلق ريشة مفتاح بين الأطراف 7, 12 لمقسم الاحمال. وعند توصيل المولد مع الكهرباء العمومية بالتوازي يجب عمل قصر بين النقطتين 8, 12. وذلك لعدم الحاجة لما يحكم في التردد، ويمكن التحكم في تردد المولد تبعاً لإشارة فادئة إلى النقطتين 9, 12، وهذه الإشارة يمكن الحصول عليها من جهاز التزامن التوماتيكي أثناء عملية التزامن فقط، وتستخدم الريشة للقلب 23, 24, 25 لتصل قاطع المولد عند انعكاس التردد أو عند انخفاض حمل المولد عن القيمة المعيار عليها جهاز مفهم الاحمال.

عند انعكاس 10% من التردد لمنقطة للمولد على المولد، وبعد التأخير 10S (عشرة ثواني) يحدث انعكاس لحالة الريشة القلابة 23 - 24 - 25. وكذلك عند انخفاض حمل المولد عن 5% من الحمل المفقول يحدث فصل للمولد نتيجة لانعكاس الريشة القلابة 23 - 24 - 25.

ويجب عمل قصر بين النقطتين 31 - 32 في حالة الرنفة لتصل المولد عند انخفاض حمل المولد عن 5% من الحمل المفقول.

وفيما يلي نقاط المعايير في جهاز مقسم الاحمال الذي يصده:

١ - نقطة معيارية انحراف الاحمال % Load Dev، ورواج انحراف الاحمال المسموح به ما بين (20% + : 20% -) وتستخدم هذه الخاصية في التقسيم الدقيق للاحمال أو في حالة توصيل المولدات ذات السعات المختلفة.

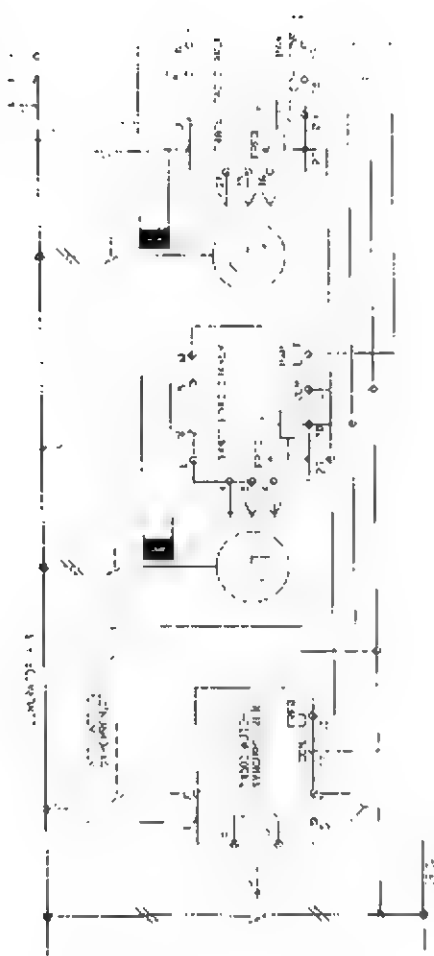
٢ - نقطة معيارية التردد Sys.Freq ويتم ضبطها على 50 HZ، عندما يكون تردد الشبكة 50 HZ، أو ضبطها على 60 HZ، عندما يكون تردد الشبكة 60 HZ.

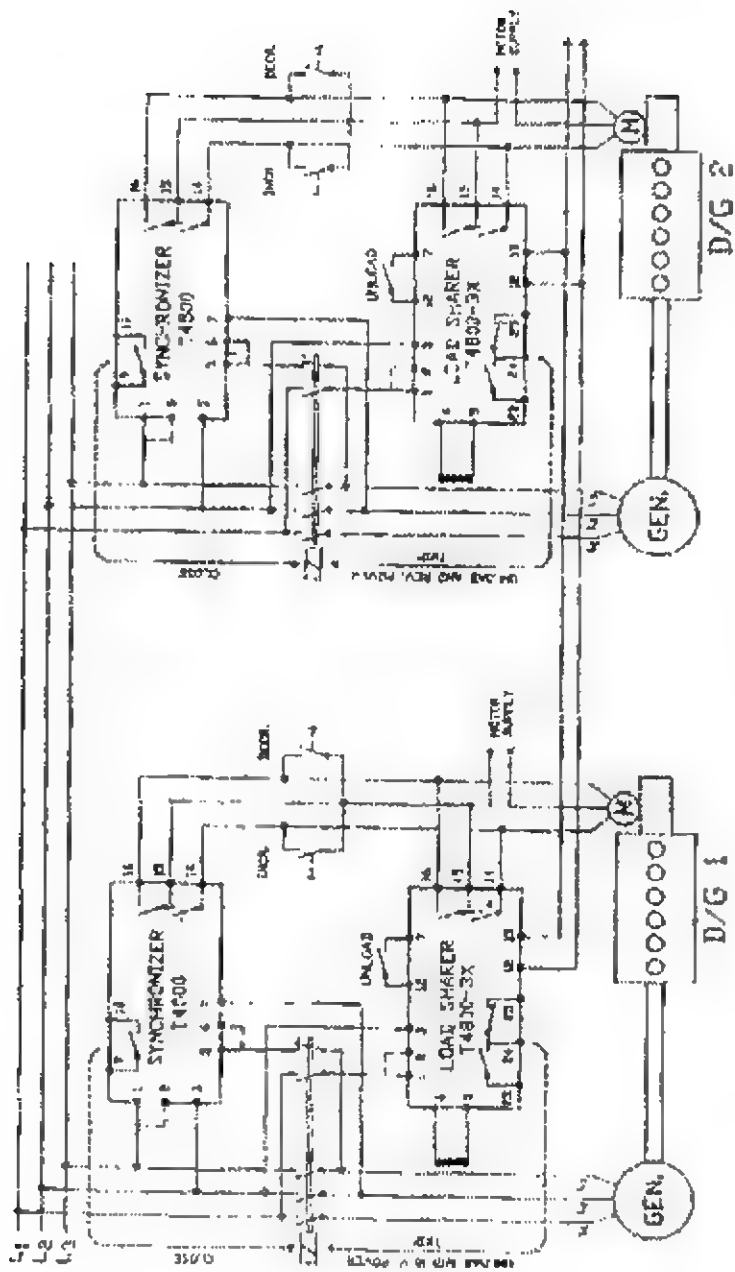
٣- لفظة Stability، واستخدم لتجنب الازدحام في تقسيم الأحمال؛ ويجب مبطتها عند نقل قبضة ممكنة، وذلك من أجل الوصول للاستقرار في نقل ومن ممكن.

ويجدير بالذكر أنه يعمل التزام مولدين مع الشبكة الموحدة يجب استخدام جهاز التزامن التوماتيكي Synchronizer لكل مولد، وآخر للشبكة Grid، وكذلك يستخدم جهاز تقسيم احمال Load sharer لكل مولد. والشكل (١٤-١٦) يوضح طريقة توصيل جهاز التزامن الخاص بالشبكة الموحدة Grid مع أجهزة التوليد؛ علماً بأن أجهزة التزامن التوليدات غير مبرنة بهذا الشكل.

ويلاحظ أيضاً أن جهاز تزامن الشبكة الموحدة هو الذي يتحكم في تردد المولدين أثناء عملية التزامن عبر النقاط 12، 29، 28 الخاصة بأجهزة تقسيم الأحمال. وفي اللحظة المناسبة تغلق الريشة المقروحة 10-9 لجهاز تزامن الشبكة الموحدة لتدخل بالتزامن مع التوليدات؛ علماً بأن الأجهزة المستخدمة في هذا الشكل من التاج شركة SELCO.

Figure 101





الشكل (٦-١٦)

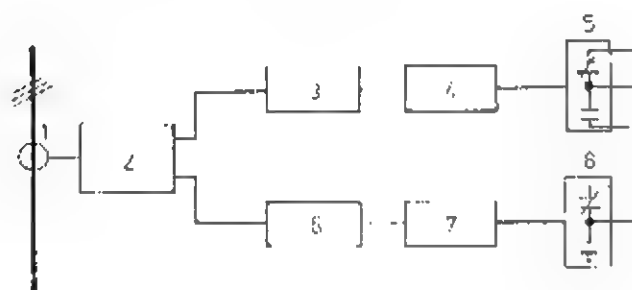
(الشكل ٦ - ١٦) يوضح مخطط توصيل مواعين على التوالي حيث يخصص لكل موعد جهاز تزامن Synchronizer. وجهاز تخميد Load starter، ويلاحظ أن اشترك المولدات المتحكم في مضخة حقن ماكينات السيل لكل مولد يتم ذلك بواسطة جهاز التزامن وجهاز تقسيم الأحمال وكذلك مسؤولا برصد حالة زيادة السرعة DECER، وصانعة زيادة السرعة INCR، ويتم توصيل المولدات 12 و 7 لكل مولد يتم اتصاله مع ريشة مفتوحة من ريلاي التيار مزدوج، أو من جهاز قياس تيار حثي (مروود بوم) وله الضغط اقل تيار يحصل به المولد). فعند انخفاض التيار المسحوب من المولد عن الحد الأدنى المسموح به تعيق البرسة المتصلة بين التفتيش 12 و 7، فتصبح أحمال المولدات موزعة بالتعير.

ويلاحظ أيضا أن المحرك المولد M يتم تغذيته بمصدر جهات خارجي يمكن أن يكون حثي أو تيار مستمر.

علم أن الأحمال المستخدمة في هذا الشكل من إنتاج شركة SELCO البريطانية.

٣ / ٥ / ٦ ريلاي التيار المزدوج Dual Current relay

يقوم ريلاي التيار المزدوج بالتحكم في تدفق اتيار مولد التوربينات، والقيمة الحثي. والشكل (٦ - ١٦) يوضح المخطط الرئيسي لريلاي التيار المزدوج من شركة SELCO البريطانية.



الشكل (٦ - ١٧)

حيث إن:

- 1 محولات تيار مثبتة على الأوجه الثلاثة للمولد
- 2 دائرة إحساس بالتيار
- 3 دائرة تيار البدء
- 6 دائرة تيار الإيقاف
- 4,7 دوائر تأخير زمني
- 5,8 مفتاح كهرومغناطيسي للبدء وآخر للتوقف

ويكون مدارج كهرومغناطيسية حثية للمولدات من جهة واحدة في موضع طبيعي، بينما تكون مدارج كهرومغناطيسية حثية للمولدات من جهة واحدة في موضع طبيعي. فعندما تكون تيار في جهة واحدة، يكون تيار في جهة واحدة، ويكون تيار في جهة واحدة. (0.3 - 1.2A) حيث أن تيار في جهة واحدة، يكون تيار في جهة واحدة. (0.3 - 1.2A) حيث أن تيار في جهة واحدة، يكون تيار في جهة واحدة.

ويوجد حثية في مدارج جهة واحدة، يكون تيار في جهة واحدة، يكون تيار في جهة واحدة. (0.2 - 0.8A) حيث أن تيار في جهة واحدة، يكون تيار في جهة واحدة. (0.2 - 0.8A) حيث أن تيار في جهة واحدة، يكون تيار في جهة واحدة. (0.2 - 0.8A) حيث أن تيار في جهة واحدة، يكون تيار في جهة واحدة.

مثال لضبط ريلاي التيار المزدوج:

فرض أن تيار في جهة واحدة، يكون تيار في جهة واحدة. (795 A) حيث أن تيار في جهة واحدة، يكون تيار في جهة واحدة. (795 A) حيث أن تيار في جهة واحدة، يكون تيار في جهة واحدة.

$$90 \times 795 = 715A$$

100

وحتى فإن قيمة معايرة تيار البدء لريلاي التيار المزدوج تساوي

$$= \frac{715}{1000} = 0.715 \text{ In}$$

وبد كانت قيمة تيار الإيقاف تساوي 40 من التيار المقس النموذجي تساوي:

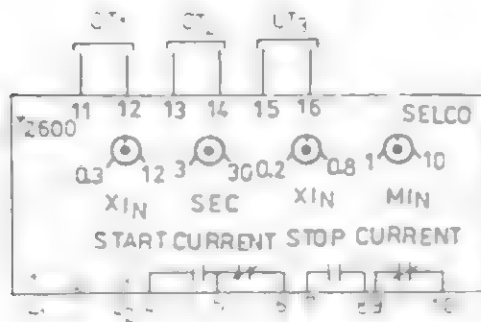
$$= \frac{40 \times 795}{100} = 318 \text{ A}$$

فإن قيمة معايرة تيار الإيقاف لريلاي التيار المزدوج تساوي:

$$= \frac{318}{1000} = 0.318 \text{ In}$$

ويجب أن يكون تيار الإيقاف النموذجي أقل من 50 من تيار البدء النموذجي، وهذا متحقق في هذه الحالة.

والشكل (٦ - ١٨) يعرض المسقط التوازي لريلاي تيار مزدوج مصنع بشركة SELCO الرسمية



الشكل (٦ - ١٨)

الباب السابع . ماكينات الديزل

ماكينات الديزل

١٧ أنواع ماكينات الديزل Discal Engine

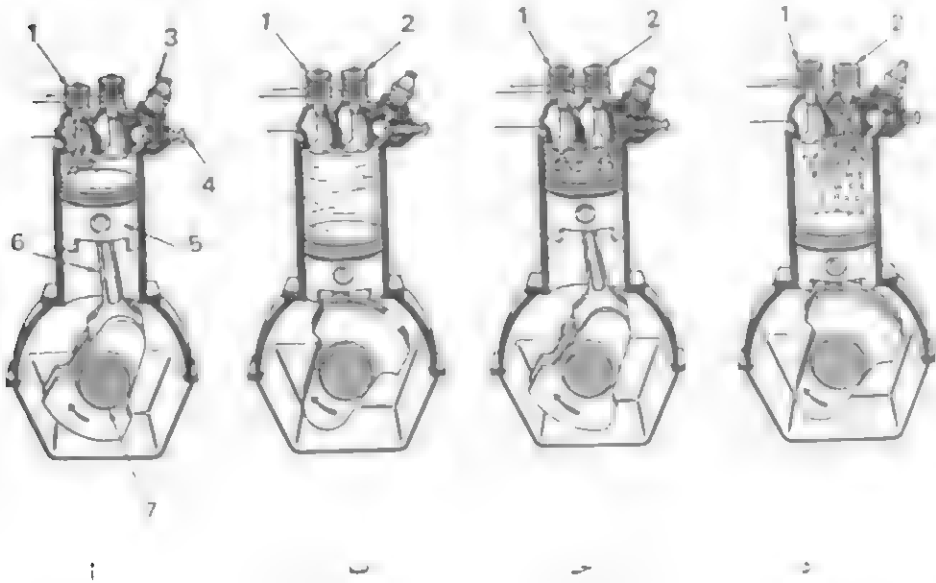
يمكن تقسيم ماكينات الديزل من حيث عدد الأشواط في الدورة الواحدة إلى:

١- ماكينات ديزل رباعية الأشواط Four strokes.

٢- ماكينات ديزل ثنائية الأشواط Two strokes.

١/١/٧ - ماكينات الديزل الرباعية الأشواط

الشكل (١ - ٧) يعرض الأشواط الأربعة في ماكينة ديزل رباعية الأشواط.



الشكل (١ - ٧)

حيث إن:

5	المكبس	1	صمام السحب
6	ذراع التوصيل	2	صمام العادم
7	عمود المرفق	3	رشاش الوقود
		4	شمعة التسخين

أولاً: شوط سحب (لشكل أ): وفيه يفتح صمام سحب 1 بالقرب من نقطة مثبتة العليا، ويهبط المكبس 5 ويعمل كمضخة إزاحة فعلية ليسحب الهواء حتى يمر صمام سحب

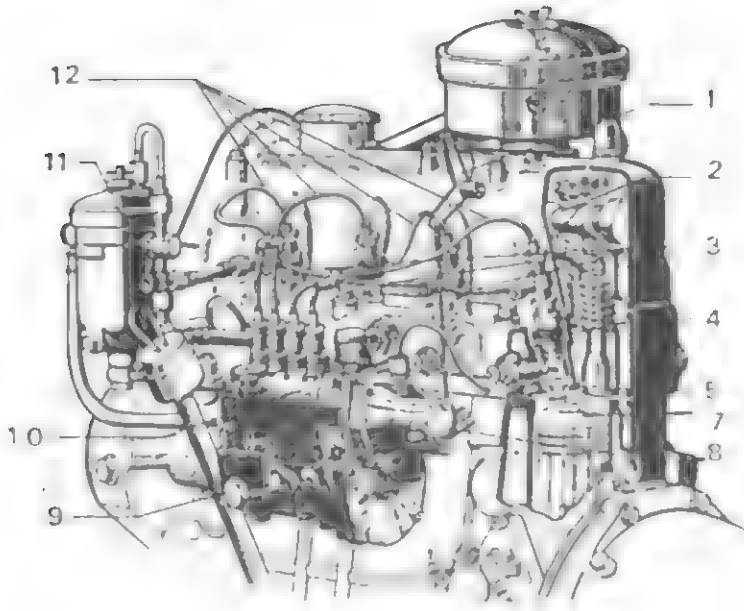
ثانياً: شوط الانضغاط (لشكل ب): بعد اختيار المكبس 5 لنقطة مثبتة السفلى يعق صمام سحب 1. ويصعد المكبس 5 لأعلى صاعقاً الهواء.

ثالثاً: شوط القدرة (لشكل ج): بعد قترب المكبس 5 من نقطة مثبتة العليا، يتم حقن الإشعال للوقود، وتعتمد لغارات احتترقة وتدفع المكبس 5 لأسفل.

رابعاً: شوط العادم (لشكل د): بعد الانقتراب من نقطة مثبتة السفلى يفتح صمام العادم 2. ويصعد المكبس 5 يعمل مرة أخرى كمضخة إزاحة طارداً بذلك لغارات احتترقة خارج الأسطوانة، وبعد اختيار المكبس 5 نقطة مثبتة العليا يعق صمام العادم.

والتدوير المذكور في كل دورة كاملة تحتاج لدورتين وعمود المرفق.

ولشكل (٧ - ٢) يعرض نموذجاً لماكبسة ديزل (أربع) أسطوانات رباعية الأشواط.



الشكل (٧ - ٢)

حيث إن:

7	مكبس	1	فلتر هواء
8	منظم مضخة الحقن	2	روافع منظم السرعة
9	مضخة التغذية	3	عمود الحدبات
10	مضخة الحقن	4	خراطيم الزيت الفائض
11	مرشح الوقود	5	رشاش
12	مواسير الرشاشات	6	شمعة تسخين

٢/١/٧ - ماكينات الديزل الثنائية الأشواط

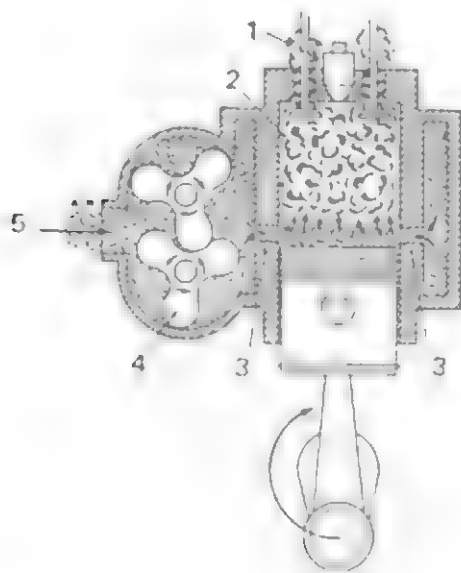
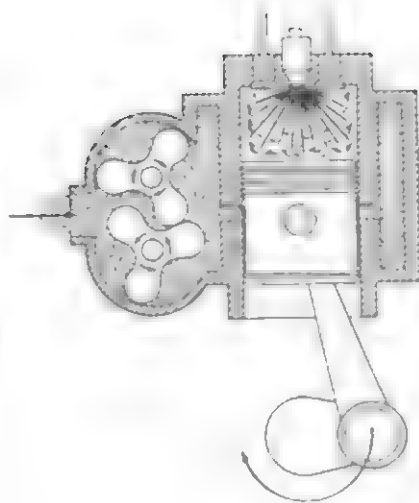
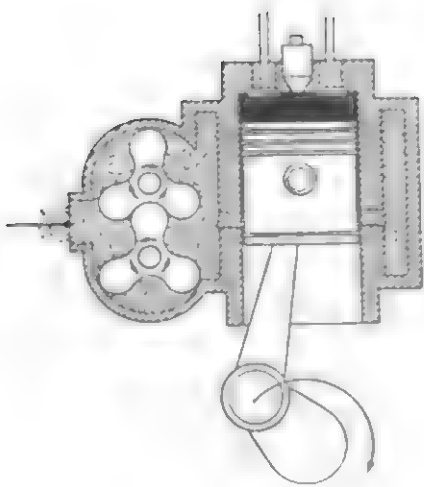
تتكون دورة تشغيل لهذه الماكينات من شوط لاصطعاظ، وشوط لقدرة. أما عمليتي لعاده ولتسحب فيتما بعد اختيار مكبس سقطة الميتة نسقي، حيث يتم

الإمداد بهواء السحب من خلال مروحة خارجية.

وبشكل (٧ - ٣) يعرض شوط الانصاف (شكل أ) . وشوط تقسدة (الشكل ب) ، وعملياتي العادم والسحب (الشكل ج) .

حيث إن :

- 1 رشاش الوقود
- 2 غازات العادم
- 3 مدخل هواء السحب
- 4 مروحة
- 5 دخول الهواء الجوى



الشكل (٣ - ٧)

أولاً: شوط الانضغاط:

يصعد المكبس من النقطة الميتة السفلى تغلق فتحات السحب 3، وتغلق صمامات العادم، ويتم انضغاط الهواء، وقبل الوصول للنقطة الميتة العليا يتم حقن الوقود.

ثانياً: شوط القدرة:

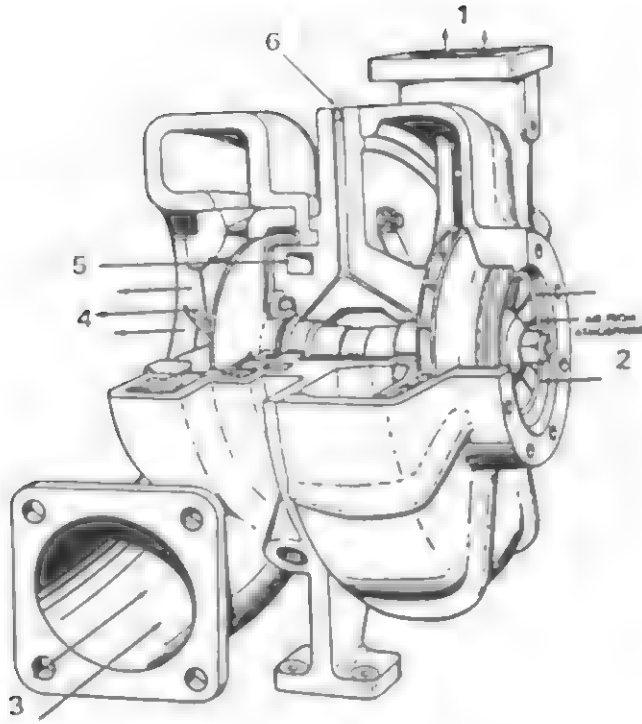
عند حقن الوقود قرب النقطة الميتة العليا يشتعل الوقود، وتتمدّد الغازات المحترقة، وتدفع المكبس لأسفل، ويبدأ شوط القدرة.

عملية السحب والعادم:

قبل وصول المكبس للنقطة الميتة السفلى تفتح صمامات العادم مسببة غارات الاحتراق من خلال محرى العادم، ويندفع الهواء من المروحة، لإخراج غازات العادم، وذلك بعد أن تكشف فتحات السحب 3، ويتم دفع الهواء النقي بواسطة المروحة 4، ويقوم الهواء الداخل بفرد المتسقى من غازات العادم، وتسرّب المكبس والأسطوانة وملئ الأسطوانة بالهواء النقي.

والحدير بالذكر أنه عادة يستخدم شاحن توربيني Turbo charger في ماكينات الديزل ذات القدرات العالية؛ سواء الثمانية لأشواط أو الرباعية الأشواط؛ وذلك من أجل رفع كفاءة ماكينة الديزل؛ حيث يعمل الشاحن التوربيني على استغلال الطاقة الحرارية الموحودة في غارات العادم في إدارة توربينة حرارية تقوم بإدارة ضاغط يعمل على ضغط الهواء الحوي؛ وبذلك يمكن إدخال هواء مضغوط لعرف الاحتراق في الأسطوانات بدلاً من الهواء الجوي.

والشكل (٧ - ٤) يعرض نموذجاً لشاحن توربيني.



الشكل (٧ - ٤)

حيث إن:

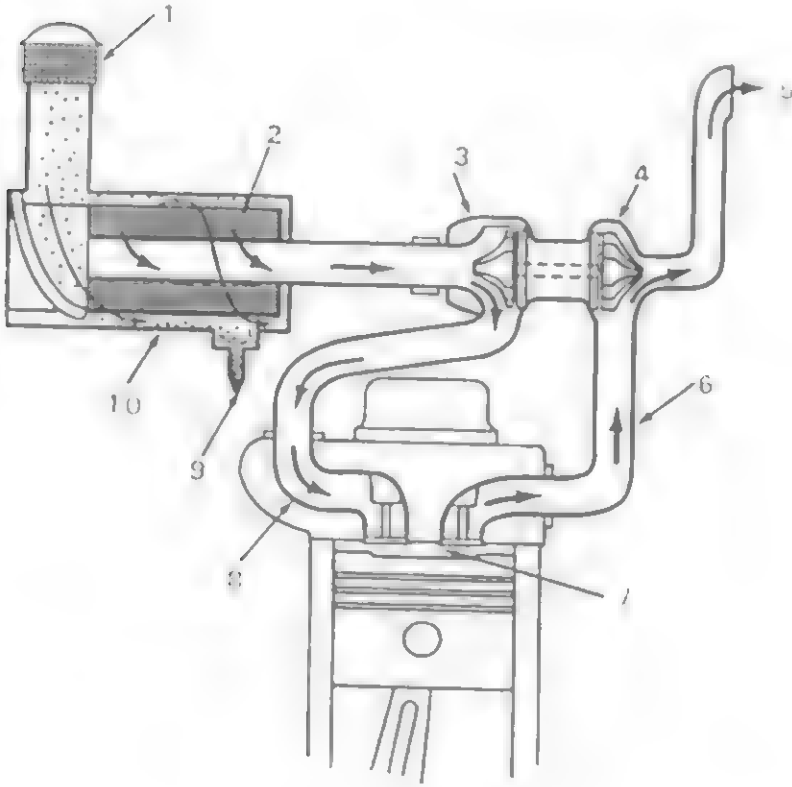
1	هواء مضغوط يصل للأسطوانات	4	خروج الهواء العادم للهواء الجوى
2	دخول الهواء الجوى	5	مضخات ماء التبريد
3	هواء العادم الساخن	6	مضخات دخول تريت من محرك

والشكل (٧ - ٥) يوضح فكرة عمل الشاحن لتوربينى فى ماكينة ديزل رباعية الأشواط.

حيث إن:

1	دخول الهواء	6	هواء العادم الساخن
2	عنصر ترشيح الهواء	7	غرفة الاحتراق

8	مواسير دخول الهواء	3	الضاغط
9	صمام عدم التحميل	4	التوربينة
10	جسم مرشح الهواء	5	هواء العادم الخارج للهواء الجوى



الشكل (٥ - ٧)

٢ / ٧ - أجزاء ماكينة الديزل

تتكون ماكينة الديزل من :

- كتلة المحرك ويتكون بدوره من :

أ - كتلة الاسطوانات وعمود المرفق .

ب - مجموعة عمود المرفق والمكابس .

ج - رأس الاسطوانات.

د - حوض الزيت.

- مرفقات وتشمل على:

أ - دورة التبريد.

ب - دورة التزييت.

ج - دورة الوقود.

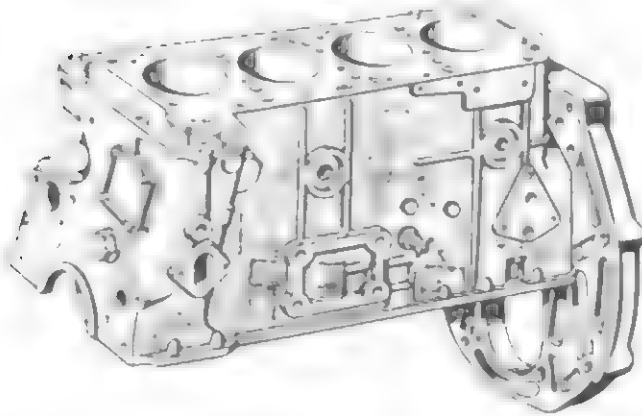
١ ٢ ٧ كتلة المحرك

أولاً: كتلة الاسطوانات:

تحتوى كتلة الاسطوانات على اسطوانات المحرك، والتي تكون إما على شكل خط مستقيم، أو على شكل (حرف V) كما هو مبين بالشكل

الشكل (٧-٦)

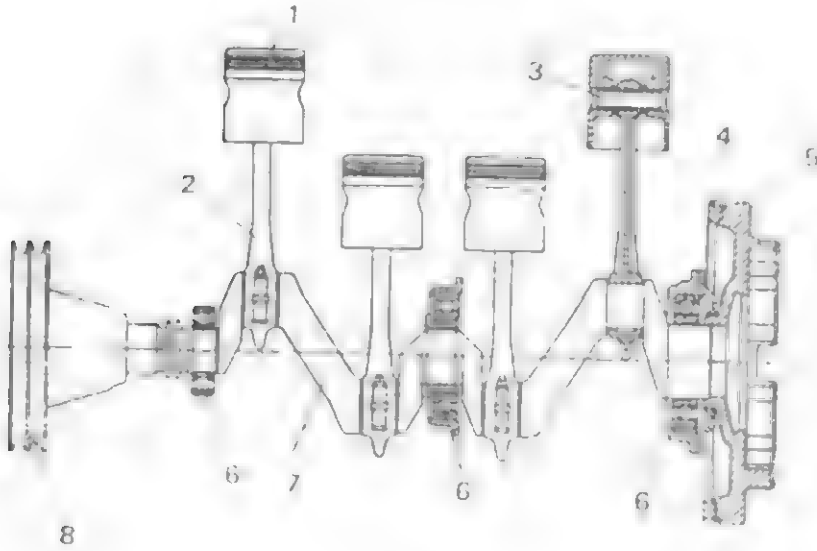
(٧-٦)، وتحتوى كتلة الاسطوانات على الاسطوانات، وعلى فمصال تبريد محرك، وعلى محاور ارتكاز عمود المرفق، وهذا مبين بالشكل (٧-٧).



الشكل (٧-٧)

ثانياً: عمود المرفق والمكبس والطاردة الخدافة:

الشكل (٧ - ٨) يبين مجموعة عمود المرفق والمكبس والطاردة الخدافة.



الشكل (٧ - ٨)

حيث إن

١	مكبس	١	الخدافة	٥
٢	ذراع توصيل	٢	كرسى مجور عمود المرفق	٦
٣	محور تثبيت المكبس	٣	عمود المرفق	٧
٤	ترس الخدافة	٤	طاردة	٨

ويقوم عمود المرفق بتحويل حركة ترددية للمكبس دحرجة إلى حركة دورانية، أما الخدافة؛ فتقوم بتحويل هذه الحركات إلى الحركة المستقيمة للحركة كالمكبس، الأمر الذي يؤدي إلى انقضاء دوران خدافة عمود المرفق؛ ويثبت على الخدافة فتوف ميسر، ذلك من أجل إمكانية نقل الحركة من محرك سدء كهربسي

(ملاحظ)؛ إلى خذفة بمسافة تعشيق ترس السبيل مثبت مع محرك بدء الحركة مع ترس الحدافة.

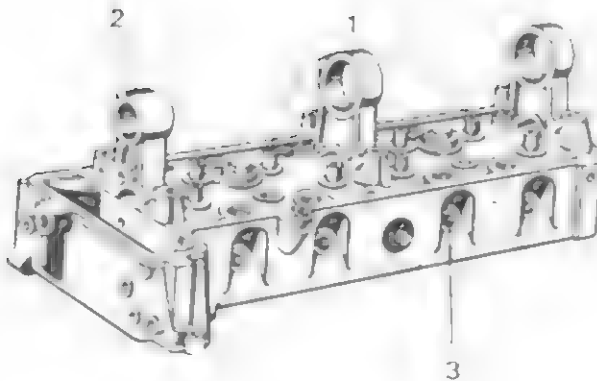
ثالثاً: رأس الأسطوانات :

، يعمل رأس الأسطوانة على غلق الأسطوانات من الخلف، ويحتوي على طرف لأحترق، وعلى فتحات سدحون وحروج، وتثبت فيها صمامات السحب والنعادم (في حصة مكبست السدحون الرباعية لأشواط)، ويرتكز على رأس الأسطوانات كل من عمود حداث، والبرقع منارححة، ويعمل كل من عمود لكومات والبرقع منارححة في متحكم في توقيت فتح وعلق صمامات السحب والنعادم؛ وتثبت في رأس الأسطوانات الرشاشات.

والشكل (٧ - ٩) يعرض نموذجاً لرأس أسطوانات محرك.

حيث إن:

- | | |
|---|---------------------|
| 1 | أذرع الصمامات |
| 2 | كراسي عمود الحداث |
| 3 | مكان تثبيت الرشاشات |



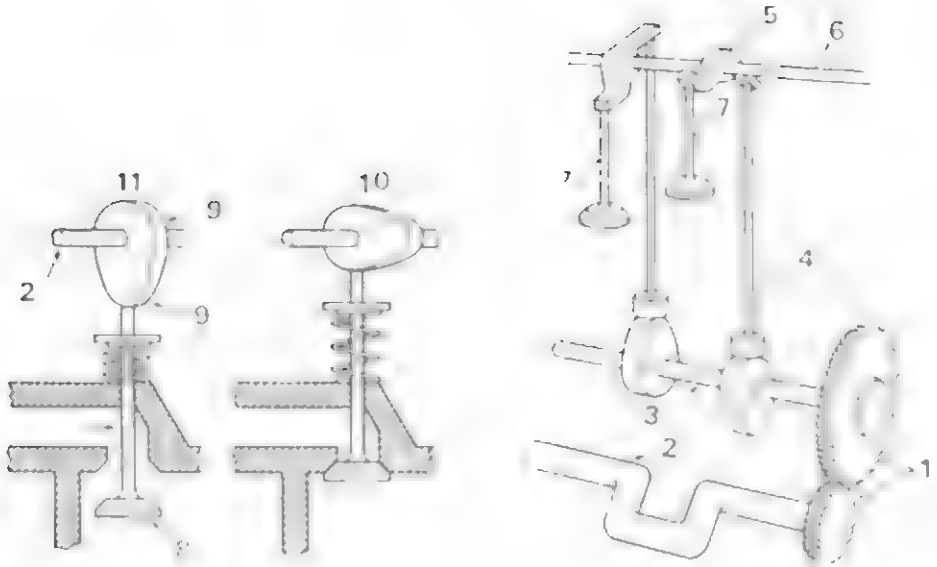
الشكل (٧ - ٩)

والشكل (٧ - ١٠) يوضح كيفية نقل حركة من عمود حداث (نكبات) إلى الصمامات لعاده وسحب: والشكل (١) يوضح كيفية نقل حركة من عمود لمرق إلى عمود حداث أو سفة ترسين. ثم نقل حركة من عمود حداث إلى الصمامات أو سفة ذراع دفع وذراع منارحة: والشكل (ب) يوضح كيفية نقل الحركة المباشر من حداث عمود الحداث إلى الصمامات.

عملاً بأن نظريفة المبينة بالشكل (١) تستخدم عندما يكون عمود حداث مجاور لعمود المرق. أما نظريفة المبينة بالشكل (ب) فتستخدم عندما يكون عمود الحداث مثبتاً أعلى الصمامات.

التعريف بمحتويات الشكل:

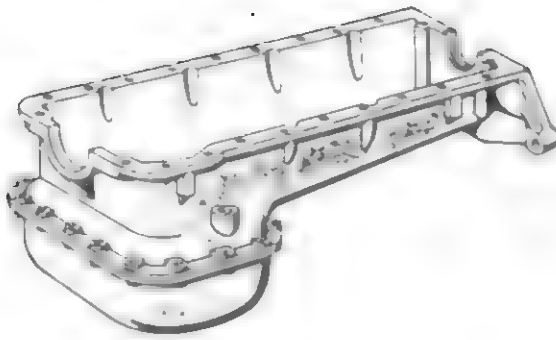
7	ساق الصمام	1	ترسين
8	رأس الصمام	2	عمود مرق
9	حادبة	3	عمود حداث
10	مفلق	4	ذراع دفع
11	مفتوح	5	ذراع منارحة
		6	محور ارتكاز للاذرع المنارحة



الشكل (٧ - ١٠)

رابعاً: حوض الزيت:

يثبت حوض الزيت في أسفل كثفة الأسفونيات، ويكون مبرودً منحويً على حاملين لتثبيت كراسي محور عمود الفرق؛ ويمتلئ حوض زيت زيت تبريد محرك؛ وبدن يعمل على تقليل الاحتكاك المكس مع الأسفونيات، وكذلك يقلل من الاحتكاك عند موضع كراسي محور الخنثية ويوضع بدائل حوض زيت مضخة زيت تقوم بفتح زيت لجميع أماكن الاحتكاك - محرك؛ وذلك من أجل تقليل الاحتكاك. والشكل (٧ - ١١) يعرض نموذج لحوض زيت.



الشكل (٧ - ١١)

٧/٢/٢ - دورة التبريد

يوجد طريقتان في تبريد ماكينات الديزل وهما: التبريد بالهواء التبريد بالماء وسوف نتناول التبريد بالماء لما له من انتشار كبير.

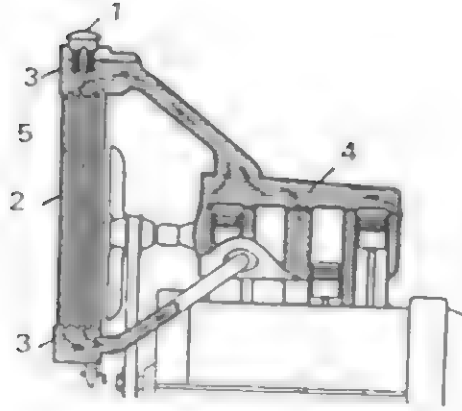
حيث تحاط الأجزاء المراد تبريدها بقممضان تبريد مملوءة بالماء، وتنفل الحرارة من جدران الأسطوانات إلى ماء، ويقوم المشع (راديتر) بقل حرارة الماء إلى الهواء الحوى عن طريق الأشعاع. ونعتمر دورة التبريد بالماء دورة معلقة، وتستخدم مروحة تبريد لتحسين تبريد المحرك. ويمكن تقسيم دورات التبريد إلى:

- دورات تبريد طبيعية. - دورات تبريد جبرية.

الشكل (٧ - ١٢) يعرض دورة تبريد طبيعية.

حيث إن:

- 1 فتحة الملىء
- 2 أنابيب التبريد الرأسية
- 3 المشع (الراديتر)
- 4 قميص التبريد
- 5 مروحة

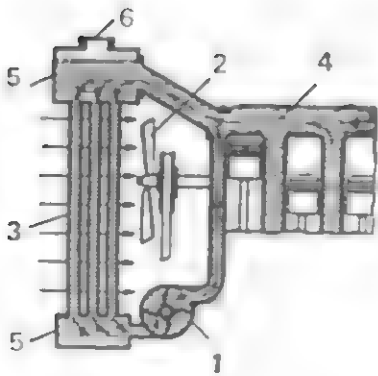


الشكل (٧-١٢)

وينى نظرية عمل هذه الدورة على أن الوزن النوعي للماء لساحل أقل منه للماء البارد؛ وبذلك فهو يرتفع أنوماتيكيا إلى أعلى ممسًا في استمرارية حركة الماء؛ لذلك ينبغي أن تكون فتحة خروج الماء في أعلى المحرك أي فوق رأس الأسطوانات، بينما تكون فتحة دخول الماء البارد أسفل قميص التبريد، وتكون مساحة مقطع ممرات الماء أكبر ما يمكن حتى لا تعوق حركة دوران مياه التبريد.

ثانياً: التبريد الجبرى:

الشكل (٧-١٣) يعرض دورة تبريد جبرية.



حيث إن:

- 1 مضخة مياه التبريد
- 2 مروحة
- 3 أنابيب التبريد
- 4 قميص تبريد
- 5 المشع (الراديتير)
- 6 فتحة الملىء

الشكل (٧-١٣)

ففي دورة التبريد الخمرية تدفع مياه التبريد عن طريق مضخة طاردة مركزية موجودة في مسار مياه التبريد. وتأخذ حركتها من عمود لرفق، وتقوم المضخة بزيادة سرعة مياه التبريد.

وإخدير بالذكر أن حجم المشع المستخدم مع دورات التبريد الخمرية يكون أصغر من حجم مشع المستخدم مع دورات تبريد طبيعية، كما أن دورات التبريد الخمرية هي الأكثر انتشاراً.

٧/٢/٣ - دورة التزيت

يوجد لدورة التزيت عدة وظائف نذكر منها ما يلي

- ١ - تقليل الاحتكاك على سطح لبراق مكاس داخل الاسطوانات.
- ٢ - تبريد أماكن كراسي محور عمود لرفق، وكراسي محور عمود لكلمات (خدمات)، وكراسي محور ذراع التوصيل مع المكاس ومع عمود لرفق.
- ٣ - تنظيف كراسي المحور من الرواسب المختلفة.
- ٣ - مع تسرب غازات الاحتراق من بين حلقات مكاس ومسطح لبرلاق للاسطوانات.
- ٤ - حماية الأجزاء الداخلية للمحرك من تصدع. ويحت وصول زيت مستمر إلى كل أماكن التزيت بالتحرك أثناء التشغيل؛ وسوف نشاؤ دورة التزيت الخمرية المبينة بالشكل (٧ - ١٤).

حيث إن:

- 1 مضخة الزيت
- 2 ماسورة التوصيل بمرشح الزيت
- 3 مرشح الزيت
- 4 ماسورة التوصيل بمواضع التزيت المختلفة
- 5 عداد قياس ضغط الزيت
- 6 كراسي إدارة مضخة زيت وتأخذ حركته من عمود الخدمات

7

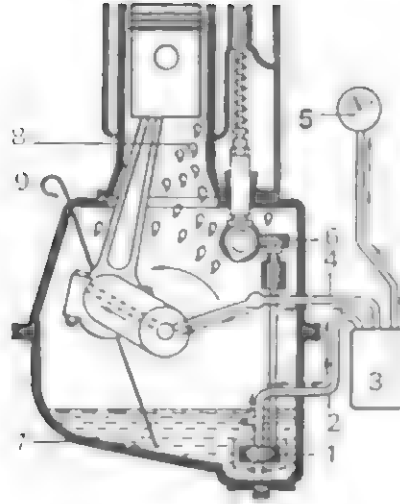
ریت سریت

8

ریت بفرطشة

9

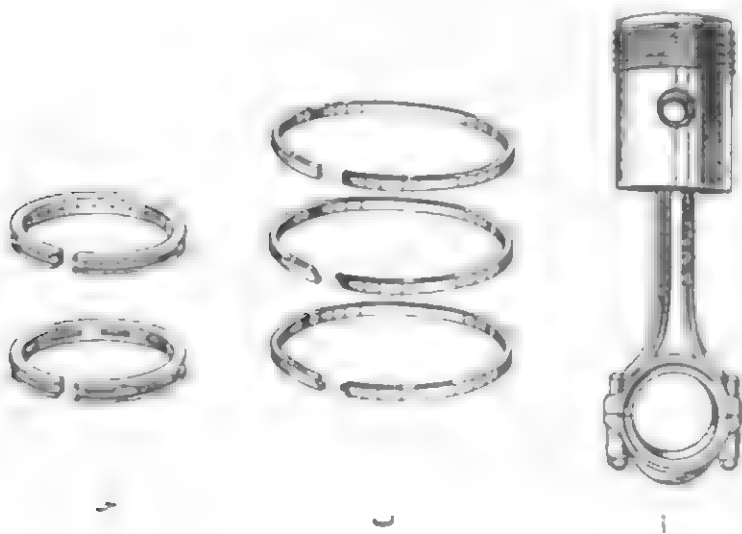
غصبا قدس مستوی ریت



الشکل (۷ - ۱۴)

حیث بندفع ریت مضغوط قمصحة ریت وثنی تشکیل من ترمیم مند حین
معاً، أحدهما مثبت فی عمود لإدرة؛ وبأحد حركته من عمود الحركات عن طریق
ریمین معدیل لثبات، ولاحر مقدار ویدور ریمین مضطد حركس ترمیم بقائد، وعادة
بفتح حلق سحب للمصصحة فی أسفل موضع حوض ریت، وتوحد فی مدخل
مصدرة سحب ریت مضطد حركس ثبات، ومعها من مدخل للمصصحة؛ واتساح
هذه المضطدة لثقل من مضطد ریت، وبخرج ریت المضغوط من المصصحة؛ لتمر عبر
مرشح ریت، فیصل بی کتر من محور عمود لرفق، ومبها بی جمیع کتر من محور
أخلفة، ویکون مضطد ریت طبیعی حوی 2.6 مضطد حوی، ویستقل حركه من
ریت بی لأستویات و مکس سطح لظرفشة لثافة عن حركه عمود لرفق دحل
حوض ریت، وبعده ریت لثقل من لأستویات بوضفة حلقه (شسر) کسح

الربيت المثبتة على مكبس، وننتي تمسح من وصول الربيت إلى غرفة الاحتراق. وللشكل (٧ - ١٥) يعرض ذراع توصيل ومعه مكبس، ويظهر على مكبس حلقتان (شائير) الضغط، وحلقتان (شائير) كسح لربيت (شكل ١)، وحلقتان ضغط (الشكل ب)، وحلقتان كسح ريت (شكل ج)؛ عموماً ثلاث حلقتان تضغط تمسح تمسح الضغط من غرفة الحريق إلى داخل المحرك.



الشكل (٧ - ١٥)

٧/٢/٤ - دورة حقن الوقود

أكثر أنظمة الوقود شيوماً ما يلي:

١ - مضخة الحقن وتصمم هذه المضخة لتحقيق ما يلي

١ - توليد ضغط حقن عالٍ.

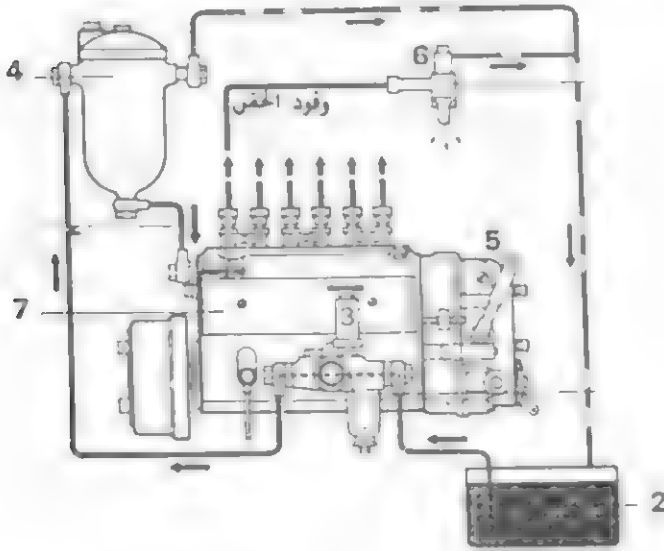
٢ - السماح بتغيير كمية الوقود المحقون تبعاً للحمل.

٣ - ضخ كمية وقود واحدة في كل الأسطوانة.

٤ - إمكانية إيقاف الحقن في أي وقت.

٥ - إمكانية تغيير توقيت الحقن.

ولشكل (٧ - ١٦) يعرض مضخة حقن متتالي تحريك ذيرل تحت أسطوانة.



الشكل (٧ - ١٦)

وهي تحتوي على عنصر صبح مستقل لكل أسطوانة، ويتكون عنصر الضخ من أسطوانة صغيرة، ومكس بحجم يتراوح ما بين (0.002-0.003 mm)، وترود مضخة الحقن مضخة إمداد وقود (١) لسحب الوقود من الخزان (٢)، ومضخة تحفيز يدوية (٣)؛ تستخدم في تحفيز الوقود يدوياً عند وجود هواء بدورة الوقود. ومرشح ابتدائي (٤) وترود مضخة الحقن (٧) بدراع تحكم في كمية الوقود الحقون (٥)؛ وتقوم مضخة الوقود بحقن الوقود في الوقت المناسب إلى الرشاشات (٦)؛ وذلك بطريقة تتابعية قرب نهاية شوط الانضغاط، حيث يحصل رشاش لكل أسطوانة.

ب وحدات الحقن الواحدة **one unit injectors** حيث تستخدم وحدة حقن أو أكثر لكل أسطوانة، وتقوم وحدة الحقن بتنظيم توقيت وصعق حقن الوقود، وتقوم مضخة وقود عادية بالضخ المستمر للوقود إلى وحدات الحقن خلال مواسير صعق محقق، ويتم نظام وحدات الحقن بسهولة إجراء لصيانة له،

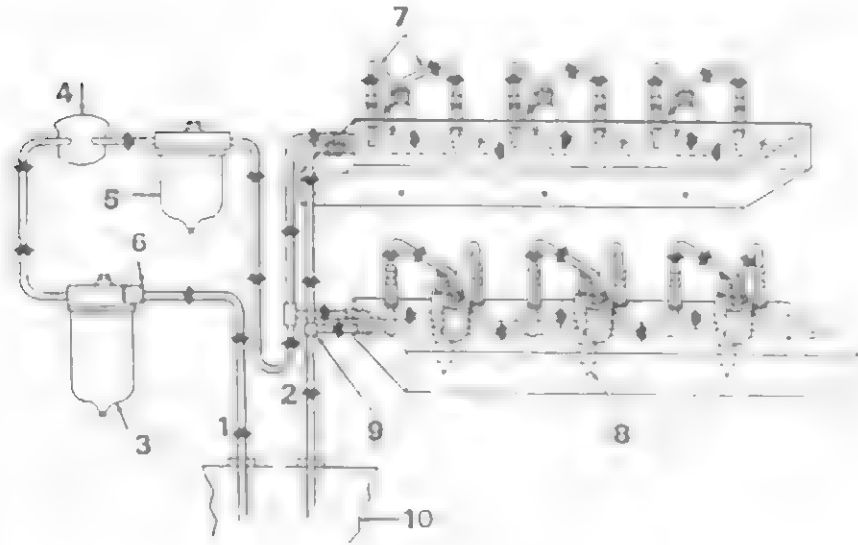
ويقوم هذا نظام بمرور الهواء تلقائياً بدون الحاجة لعملية تنقية.

وبشكل (٧ - ١٧) يعرض نظام وحدات الحقن لشركة الأمريكية Detroit Diesel Allison.

حيث إن:

خط الوقود الداخل	1	صمام لارجعي	6
خط الوقود الراجع	2	خطوط وقود	7
مرشح	3	وحدة حقن	8
مضخة	4	وصلة T خاصة	9
مرشح	5	خزان الوقود	10

والخبر المذكور أن وحدة الحقن الواحدة تتكون دحياً من مضخة حقن ورشاش



الشكل (٧ - ١٧)

٣/٧ - خزان الوقود اليومي والرئيسي

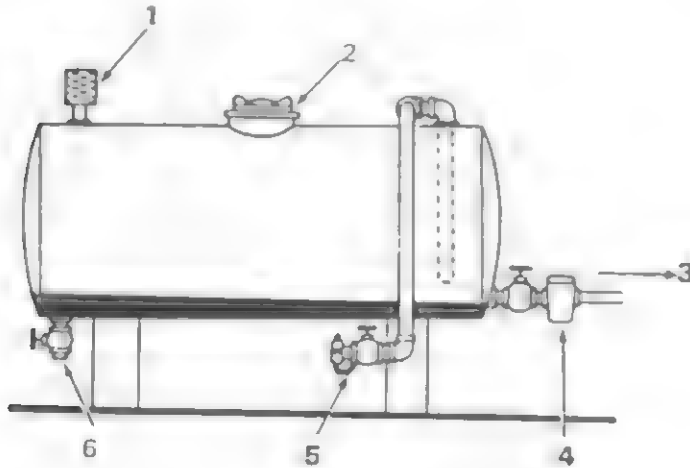
إنه لمن الضروري المحافظة على وقود الديزل خالي من الماء، وحالي أيضاً من الأحشاء بعريضة الضارة التي تضر مضخة الحقن والرشاشات. وعادة يصبح تنحريس وقود لتدير للمولد في خزان يومي، ولا يصبح تنحريس كمية كبيرة من الوقود؛ لأن ذلك يؤدي لتكون رغاوى وتكاثف لبحار الماء داخل الخزان؛ بالإضافة لذلك فإنه يحدث انهيار للوقود نتيجة للتقدم؛ لذلك فإن تخزين كمية كبيرة من الوقود يحتاج لبعض الإضافات.

ولتخدير بالذكر أن تخزين الوقود في خزانات موضوعة فوق لأرض يساعد على تهيأه بسرعة أكثر من لوقود مخزن في خزانات تحت الأرض.

ونشكل (٧ - ١٨) يعرض حرك وقود يوضع فوق الأرض.

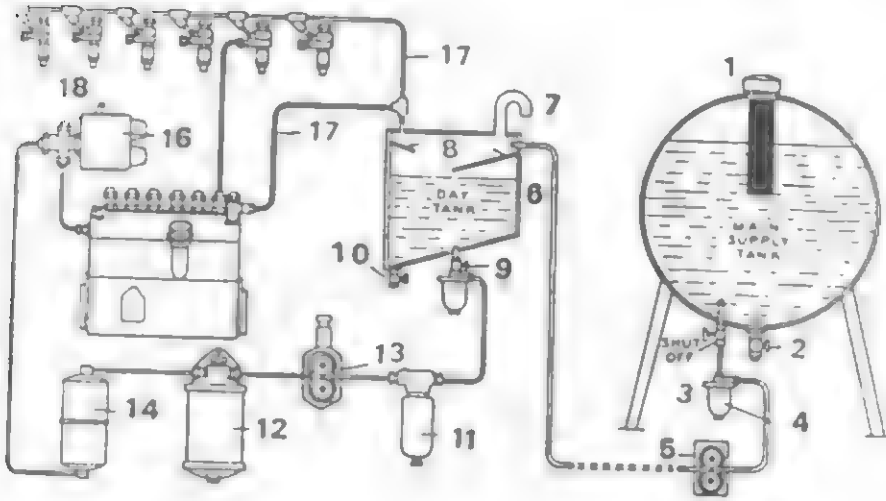
حيث إن:

- | | | | |
|---|---------------------|---|-------------------------|
| ١ | مرشح وقود ابتدائي | ٤ | فتحة تهوية ومرشح للهواء |
| ٢ | محبس خط الملىء | ٥ | غطاء الفتحة الرئيسية |
| ٣ | محبس تصريف المتكاثف | ٦ | إلى المولد |



الشكل (٧ - ١٨)

والشكل (٧ - ١٩) يعرض طريقة توصيل خزان رئيسي مع حزان يومي لماكينة ديزل لاحد المولدات.



الشكل (٧ - ١٩)

حيث إن :

1	خزان رئيسي	فتحة تصريف محتويات الخزان
2	محس لتصرف المتكاثف	اليومي
3	محبس يدوي لفلق مخرج الخزان	مرشح ابتدائي
4	الرئيسي	مرشح ثانوي
5	مضخة وفود	مضخة التغذية الابتدائية للماكينة
6	مضخة حقن	مرشح نهائي
7	فتحة تنفيس	صمام كهربى يفتح عند عمل
8	مصدات	الماكينة
9	محس يدوي لفلق مخرج الخزان	خطوط الراجع
10	اليومي	رشاشات
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		

وفيما يلي أهم التوصيات الخاصة بخزانات الوقود:

١ - يجب أن تكون جميع مواسير الوقود مواسير حديد سوداء؛ ويجب أن تكون أفقارها تتبع توصيات الشركة المصنعة للماكينة، والتي تعتمد على قدرة الماكينة؛ ويجب أن يكون قطر خط الفائض والراجع من الماكينة أكبر من أو يساوي خط التغذية للماكينة.

٢ - يجب أن يكون ارتفاع خط التعميس للخزان اليومي أعلى من جميع الخطوط الأخرى بحوالي 1.5 m.

٣ - يجب لتحلص من الماء المتكاثف في الخزان اليومي مرة كل ستة على الأقل.

٤ - يصبح باستخدام مضخة بدوية تستخدم عند وجود مشكلة في المضخة الكهربائية.

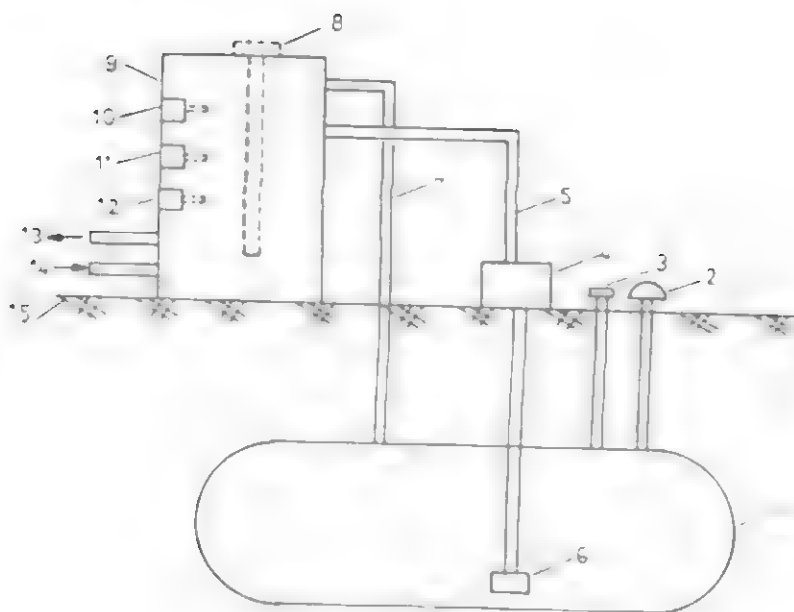
٥ - العمق الأقصى للخزان الرئيسي تحت الأرض 5.5m.

٦ - السعة الأقصى بين الخزان اليومي والخزان الرئيسي والذي لا يحتاج إلى مضخة مفصلة هو 60m.

٧ - ارتفاع مضخة التغذية والإمداد للماكينة؛ يجب أن تكون أعلى من مستوى الوقود في الخزان اليومي بما لا يقل عن 13cm.

١ / ٣ / ٧ دائرة التحكم الخاصة بملء الخزان اليومي

عادة يخصص لكل مولد خزان وقود يومي Daily tank يوضع بجوار المولد. ولشكل (٧ - ٢٠) يعرض مجموعة الخزانات اليومية والرئيسية لأحد مولدات الديزل.



الشكل (٧ - ٢٠)

حيث إن :

- 1 الخزان الرئيسى
- 2 خط التهوية للخزان الرئيسى
- 3 خط ملئ الخزان الرئيسى
- 4 مضخة السحب من الخزان الرئيسى
- 5 خط السحب من الخزان الرئيسى للملئ الخزان اليومى
- 6 مرشح فى بداية خط السحب
- 7 خط رجوع الزائد من الخزان الرئيسى إلى الخزان اليومى
- 8 مجس مستوى الوقود
- 9 الخزان اليومى
- 10 مفتاح عوامة مستوى إيقاف مضخة السحب off

11	مفتاح عوامة مستوى بدء تشغيل مضخة السحب ON
12	مفتاح عوامة المستوى السفلى LOW
13	خط تغذية ماكينة الديزل للمولد
14	خط الراجع من ماكينة الديزل

؛ الشكل (٧ - ٢١) يعرض لدائرة رئيسية، ودائرة تحكم في مضخة ملء،
الخزان اليومي

حيث إن :

F1, F3	قاطع دائرة قطب واحد
K1	كونتاكتور
F2	متعم حرارى
SSW	مفتاح الوظيفة (A - OFF - M)
R1	ريلاي بدء مضخة الملء
R2	ريلاي المستوى المنخفض للخزان اليومي
D1-D3	موحدات
LG	عداد مستوى الوقود فى الخزان
LS	مجس المستوى
S1, S2, S3	مفاتيح عوامة
H1	لمبة بيان حمراء المستوى السفلى
H3	لمبة بيان حمراء لتوقف المضخة
H2	لمبة بيان خضراء لعمل المضخة
S4	ضاغط اختبار اللمبات

لعمومته S؛ ونكس يصل مسار تيار R2 مكتملاً نتيجة لعنق ريشة لإلغاء تدني R2
 الموصلة بالتوربي مع S2، وتتحرد وصول توقود، في مستوى S1 تفتح ريشة S1؛
 فيقطع مسار التيار للريلاي R1 وتعود ريشة R1 الموصلة مع مفت ككونتاكتور K1
 مفتوحة مرة أخرى، ويفصل الكونتاكتور K1، وتعود ريش ككونتاكتور لتوضعها
 طبيعي؛ وتتوقف المضخة وتنطفي H2، في حين تنطفئ H1 للدلالة على توقف
 المضخة ويمكن اختيار ثلاث لتيان H1، H2، H3؛ وذلك لضغط على صاعظ
 لاختيار S3، ويقوم جهاز مستوى الوقود LG لتحديد مستوى الوقود في خزان
 يومي؛ وذلك نتيجة لتعبير مقاومة محس المستوى LS تبعاً لتعبير مستوى الوقود.

٧ ٤ - الأجهزة الكهربائية المرفقة مع ماكينة الديزل

يوجد عدة عناصر كهربية مرفقة مع ماكينة الديزل مثل :

١ - بطارية وعدة تكون بطارية حمضية Lead acid battery.

٢ - مولد شحن البطارية.

٣ - محرك بدء حركة ماكينة الديزل Crank motor.

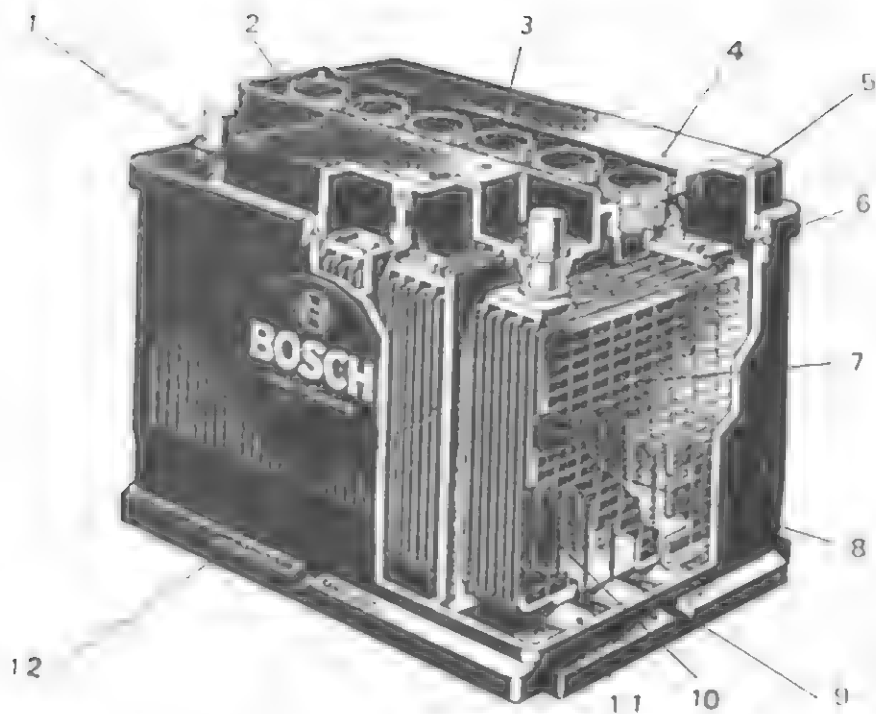
٧ / ٤ / ١ - البطاريات الحمضية

يوجد نوعان من البطاريات الحمضية المستخدمة مع المولدات وهما

- البطاريات المفتوحة.

لبطاريات مغلقة ونرى الاحتاج نصيانة وتقاس سعة بطاريات بصفة عامة بوحدة
 الأمبير ساعة AH.

وبشكل (٧ - ٢٢) يعرض آخر، بطارية حمضية مفتوحة (تفيدية) من إنتاج
 شركة Bosch الألمانية.



الشكل (٧ - ٢٢)

حيث إن

١	قطب البطارية السالب	٧	لوح صالب ومادى اللود
٢	وصلة مباشرة بين خليتين	٨	لوح موجب بنى عامق
٣	فتحة تهوية	٩	غرفة أحد الخلايا
٤	غلاف بلاستيكى	١٠	حواجز بلاستيكية بين الألواح
٥	مبين مستوى الحامض	١١	ركائز لرفع الألواح
٦	شريط من الرصاص	١٢	حاجز بين خلية وأخرى

ويلاحظ أن البطارية تتكون من خلايا خارجية مصنوعة من مواد مقاومة للأحماض مثل: لمصطف الصلب أو البلاستيك، وهو مقسم من داخل لست خلايا ويوضع بداخل كل خلية مجموعة من ألواح ألواح الألومنيوم والسليكون المعروفة عن بعضها بموصل عازلة وتقع ألواح من شبكة من أنوميا برصاص غيبها عجيبة من برصاص (القطب السالب) وعجيبة من أكسيد برصاص (القطب الموجب). ويعتني خلايا البطارية بعضاء يحتوى على فتحات لإضافة خلون ولماء للحلايا المختلفة.

٧ / ٤ / ٢ - مولدات شحن البطاريات

يوجد نوعان من مولدات شحن البطاريات وهما:

١ - مولدات تيار متردد (مولدات تزامنية).

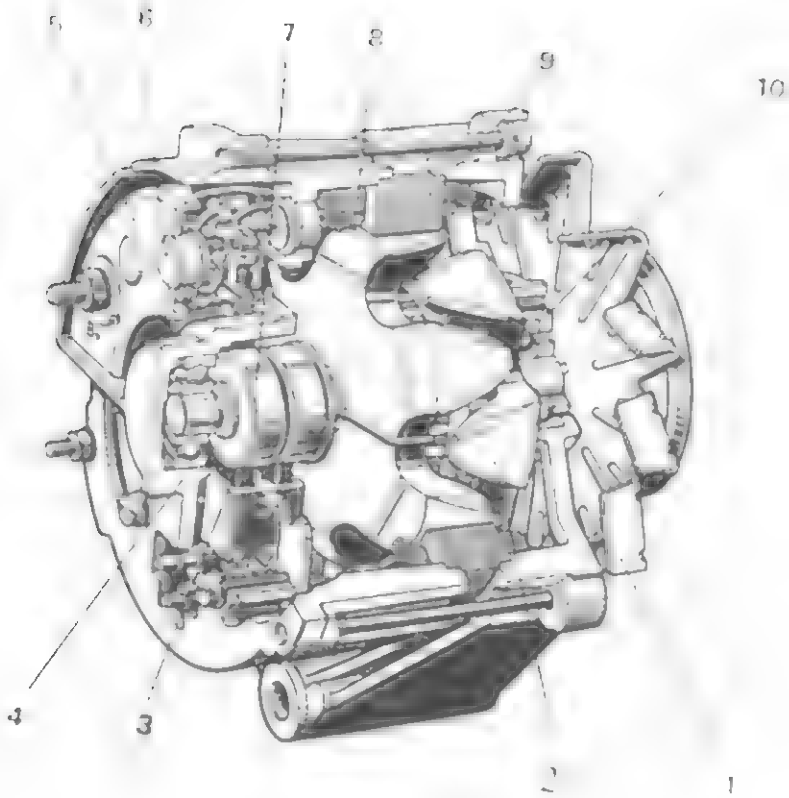
٢ - مولدات تيار مستمر.

أولاً: مولدات التيار المتردد:

لا تختلف نظرية عمل مولدات التيار المتردد المستخدمة في شحن البطاريات عن نظرية عمل المولدات الترامية التي تناولناها في ساب لأول. وشكل (٧ - ٢٣) يعرض قسماً في مولد تيار متردد من إنتاج شركة Robert bosch corp.

حيث إن:

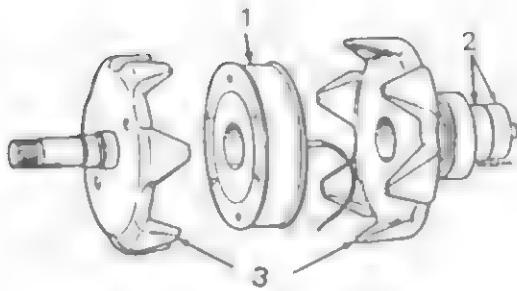
6	موحد	1	مروحة
7	حلقات انزلاق	2	أصابع الأقطاب
8	ملفات العضو الثابت	3	فرش كربونية
9	القلب المغناطيسي للعضو الثابت	4	كرسى محور
10	كرسى محور	5	مبدد حرارة



الشكل (٧ - ٢٣)

أما الشكل (٧ - ٢٤) فيعرض أجزاء بعض توربينات بخار لتوربين مستخدمة في شحن البطاريات.

حيث إن:



- 1 ملفات العضو الدوار
- 2 حلقات انزلاق
- 3 أقطاب مغناطيسية

الشكل (٧ - ٢٤)

ويتم تغذية العضو الدوار
بتيار مستمر، في حين يتم
الحصول على تيار متردد ثلاثي
الوجة من ملفات العضو الثابت،
ويتم توحيد خرج المولد بواسطة
سنة موحدة. وللحصول على
شحن مناسب للبطارية تستخدم
دائرة الكترونية تعرف بالنظم
Regulator.

والشكل (٧ - ٢٥) يعرض
دائرة مولد تيار متردد بالنظم،
يستخدم في شحن البطاريات

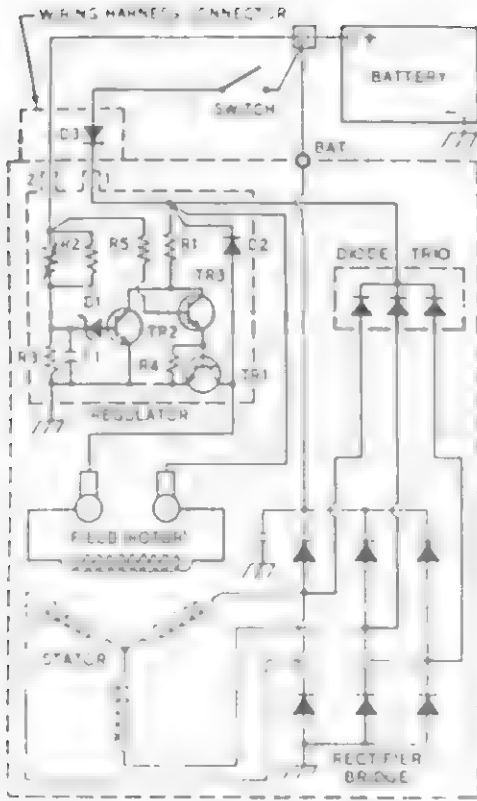
وبلاحظ أن المولد يخرج منه
ثلاثة أطراف وهم 1, 2, Bat،
حيث يوصل كل من (Bat, 2)
مع القطب الموجب للبطارية، أما
الطرف 1 فيوصل مع موحدة
بمفتاح بدء ماكينه الديزل ويمنع

الموحدة D من مرور التيار الكهربائي من الطرف 1 إلى الخطارية في حين يسمح تعدية ملف
تعال بالتيار الكهربائي في سلكية تشغيل ترميز عمل المضخات.

ثانياً: مولدات التيار المستمر:

يتركب مولد التيار المستمر من عضو ثابت Stator يحمل أقطاب مغناطيسية
Main Poles وعصه دوار Armature يحمل ملفات تيار مستمر.

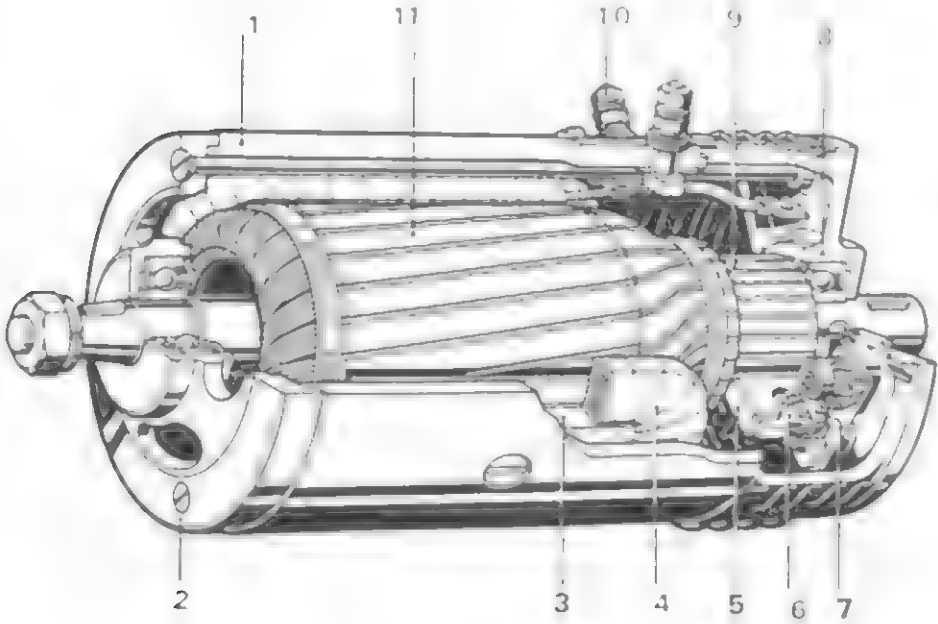
والشكل (٧ - ٢٦) يعرض مخططاً له ليوضح مبدأ تيار مستمر يستخدم في
شحن بطاريات من إنتاج شركة Robert Bosch Corp.



الشكل (٧ - ٢٥)

حيث إن :

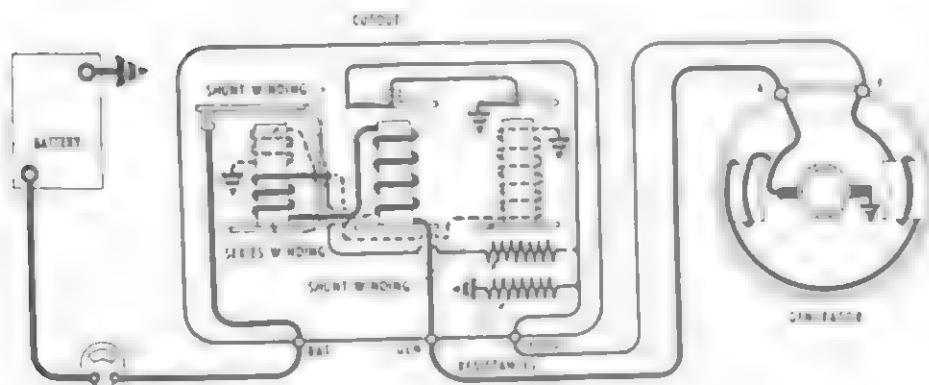
7	يأى الفرشة	1	العضو الثابت
8	غطاء نهاية	2	غطاء نهاية
9	عضو التوحيد	3	حذاء القفل
10	أطراف توصيل	4	ملفات المجال
11	العضو الدوار (عضو الاستنتاج)	5	حامل الفرشة
		6	الفرشة



الشكل (٧ - ٢٦)

وحدات التدويرات عضو الاستنتاج يتكون من قلب معدني أسطواني مملوء
من رقائق من الصلب السليكوني المعزولة عن بعضها، وتحتوي على محاري صوية
تحتوي على ملفات كهربية، ويثبت في قلب معدني عضو توحيد

الشكل (٧-٢٢) : دارة توصيل مولد Generator، ونظائرية Battery، وجهاز أميتر Ammeter، والنظم Cut out.



الشكل (٧ - ٢٧)

والجدير بالذكر أنه تمت إعادة تجديد حصيل امتحانها عن مولات شبار المستمر في شحن البطاريات للمميزات التالية:

- ١ - أخف وأصفر.

٣ - تحتاج لصيانة أقل .

٤ - تقلل من سعة نظارية لمرقفة بالأمبير ساعة نتيجة لإمكانية لشحن سريع نها .

٥ - عمر طويل لفرشها الكربونية حيث يمر تيار أقل فيها .

٦ - أسهل فى الإصلاح .

٣ / ٤ / ٧ - محركات بدء الحركة

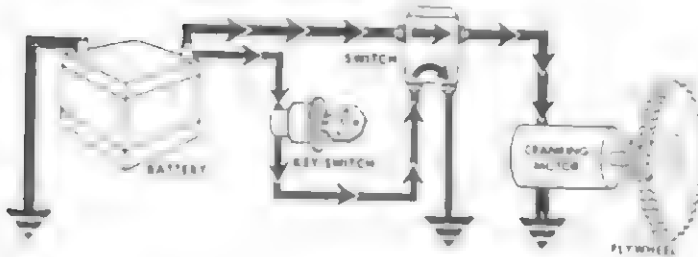
معظم محركات بدء الحركة المستخدمة مع محركات لديرل تعمل عند جهد 12V أو 24V تيار مستمر . ويعمل محرك البدء على إدارة نظارة الخدفة لماكية لديرل وتحدد حدوث شوط قدرة واحد فى ماكية لديرل ؛ بفصل تيار لكهروى عن محرك البدء .

والخديرو بالذكرو أن الحركة تنتقل من محرك البدء إلى ترس نظارة الخدفة بواسطة ترس البنيون Pinion المثبت على عمود محرك البدء .

والشكل (٧ - ٢٨) يبين دائرة مسطرة لتشغيل محرك البدء حركة ماكية لديرل .

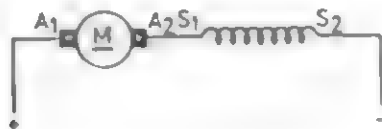
حيث إن :

Flywheel	طارقة خدافة
Cranking motor	محرك بدء الحركة
Switch	مفتاح كهرومغناطيسى
Key switch	مفتاح البدء
Battery	بطارية



الشكل (٧ - ٢٨)

وعادة يكون محرك بدء الحركة يكون محرك تيار مستمر نوع التوالى ودائرته كما بالشكل (٧ - ٢٩).



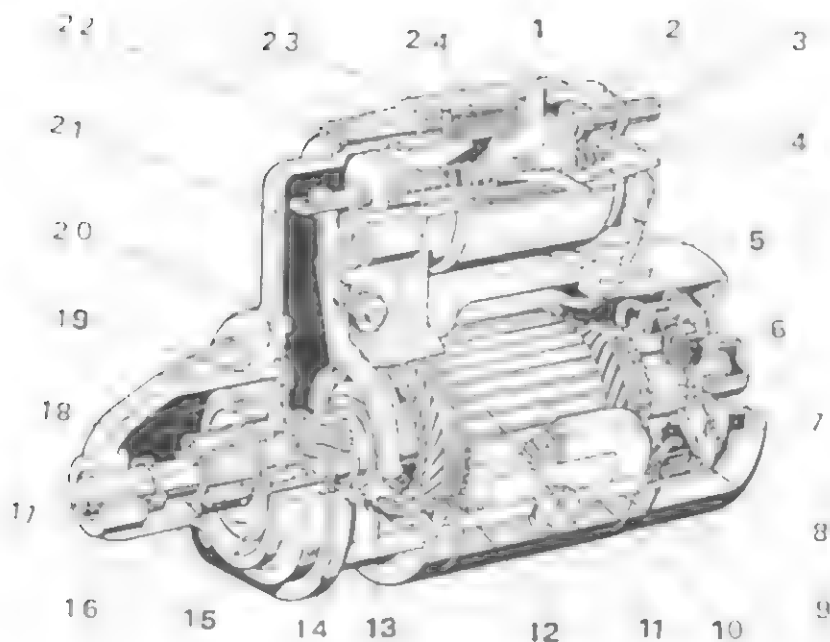
الشكل (٧ - ٢٩)

ونظراً لأن تيار بدء محركات البدء قد يصل إلى 100A أو أكثر؛ لذلك فعادة يرافق محرك البدء مفتاح كهرومغناطيسى لوصل وفصل التيار الكهربى عن محرك البدء. والشكل (٧ - ٣٠) يعرض نموذجاً لمحرك بدء من صناعة شركة (Robert Bosch Corp).

حيث إن:

- 1 مفتاح كهرومغناطيسى
- 2 ريشة تلامس
- 3 طرف توصيل
- 4 ريشة متحركة
- 5 غطاء نهاية لعضو التوحيد
- 6 باى الفرشة الكربونية
- 7 عضو توحيد
- 8 فرشة كربونية
- 9 جسم العضو الثابت
- 10 حذاء القطب
- 11 العضو الدوار (عضو الاستنتاج)
- 12 ملفات المجال
- 13 حلقة دليلية (إرشادية)

- | | |
|----|--|
| 14 | وصيلة إيقاف |
| 15 | كاشش |
| 16 | عمود عضو الاستنتاج مزود بمجارى حلزونية |
| 17 | ترمس البنيون |
| 18 | القائد |
| 19 | قرص الفرملة |
| 20 | ياى التعشيق |
| 21 | ذراع دفع ترمس السكون |
| 22 | ياى الرجح |
| 23 | ملف ممسك |
| 24 | منف تحرير |



الشكل (٧ - ٣٠)

٥/٧ - البدء فى الأجواء الباردة

إن بدء محركات الديزل فى الأجواء الباردة لمن المشاكل الكبيرة خصوصاً وإن كثافة استهلاكية تفل بحدة مع انخفاض درجة الحرارة، كما أن لروحة تربت تردد حذ مع انخفاض درجة الحرارة، الأمر الذى يؤدى إلى استهلاكية دوران ماكينة الديزل فى الأجواء الباردة فى زمن البدء العادى والذى يتراوح ما بين (3.7:7.5) ثانية.

لذلك فإن هناك بعض الطرق المستخدمة للمساعدة فى بدء ماكينة الديزل فى الأجواء الباردة مثل:

١ - استخدام أنواع خاصة من الوقود الكحولى الأيثيلى.

٢ - تسخين ماء التبريد.

٣ - تسخين زيت التزيت.

٤ - تسخين هواء الدخول.

٥ - تسخين إضافى لغرفة الحريق بشمعة التسخين.

٦ - تسخين بطارية البدء.

وتعتبر أهم الطرق المستخدمة لتحسين بدء ماكينة الديزل هى الطريقة الثانية والثالثة والخامسة.

ونشكل (٧ - ٣١) يعرض ماكينة ديزل بأربعة أسطوانات تستخدم شمعات تسخين للبدء من إنتاج شركة Volkswagen of America, Inc.

١ - سير نقل الحركة من عمود المرفق إلى عمود الكامات (الحديات)

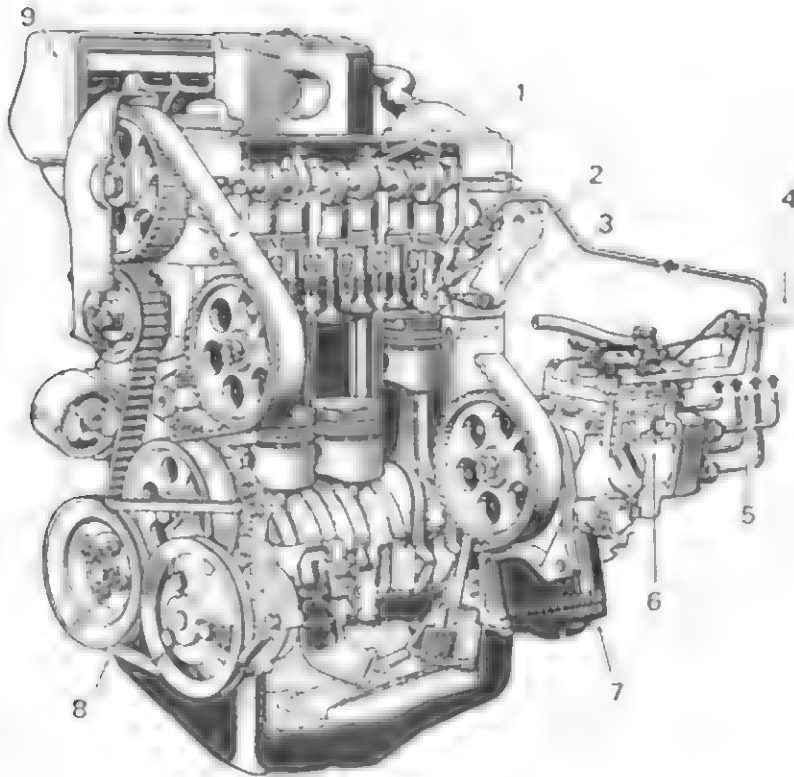
٢ - رشاش

٣ - شمعة تسخين

٤ - حمل يتحكم فى ذراع التحكم فى تدفق مضخة الحقن

٥ - خطوط الوقود المتصلة بالرشاشات

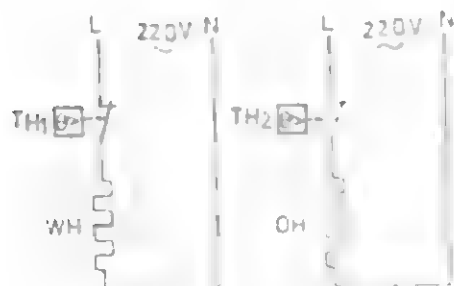
- 6 مضخة وقود مدارية بسير
7 مرشح زيت
8 سير على شكل (V) لنقل الحركة من عمود المرفق للمضخة والمولد
9 مرشح هواء



الشكل (٧ - ٣١)

والشكل (٧ - ٣٢) يعرض دائرة كهربية لسحب زيت OHI قدرته 125W يعمل عند جهد 220V (شكل ١)، ودائرة كهربية لسحب ماء لتبريد WH قدرته 750W ويعمل عند جهد 220V، ويتم تعديتها من الكهرباء العمومية أثناء وجود المصدر الكهربائي الرئيسي.

والجدير بالذكر أن قدرة سخان ماء المولد سعة 750KVA، تصل إلى 2250W،
 في حين تصل قدرة سخان تبريد إلى 600W لنفس المولد.



الشكل (٧ - ٣٢)

الباب الثامن

المخططات الكهربائية لوحدة التوليد

المخططات الكهربائية لوحدة توليد

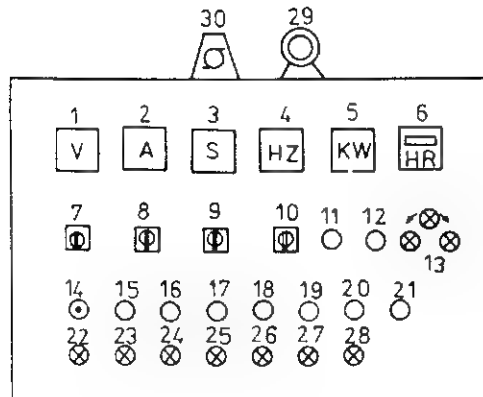
٨ / ١ المخططات الكهربائية لوحدة توليد سعتها 250 KVA

الشكل (٨ - ١) يعرض لوحة التحكم لهذه الوحدة .

حيث إن :

- 1 جهاز فولتميتر
- 2 جهاز أميتر
- 3 جهاز توافق
- 4 جهاز قياس تردد
- 5 جهاز قياس قدرة فعالة
- 6 قياس الساعات
- 7 مفتاح اختيار الجهد
- 8 مفتاح اختيار التيار
- 9 مفتاح تشغيل جهاز التوافق
- 10 مفتاح زيادة وتقليل السرعة
- 11 ضاغط غلق الكونتاكتور الرئيسى
- 12 ضاغط فتح الكونتاكتور الرئيسى
- 13 لمبات التزامن
- 14 نقطة معايرة جهد أطراف المولد
- 15 ضاغط المعرفة
- 16 ضاغط تحرير الإنذار

- 17 ضاغط تشغيل الماكينة
- 18 ضاغط إيقاف الماكينة
- 19 ضاغط اختبار اللمبات
- 20 لمبة انخفاض ضغط الزيت
- 21 لمبة انخفاض درجة حرارة الزيت
- 22 لمبة ارتفاع درجة حرارة الماء
- 23 لمبة زيادة السرعة
- 24 لمبة بيان تعدى زمن البدء
- 25 لمبة زيادة التيار أو القصر
- 26 لمبة انعكاس القدرة
- 27 لمبة التسرب الأرضي
- 28 لمبة بيان التشغيل العادي
- 29 بوق الإنذار الصوتي
- 30 لمبة الإشارة الدوارة



الشكل (٨ - ١)

والشكل (٨ - ٢) يعرض المخططات الكهربائية لهذه الوحدة والتي سعتها 250KVA حيث تستخدم دائرة الكترونية واحدة خاصة بمنظم الجهد AVR، ويستخدم كونتاكتور رئيسي للتحكم فى وصل وفصل أحمال المولد، وكذلك تستخدم ريليهات التحكم التالية:

ريلاي زيادة التيار .

- ريلاي قصر الدائرة .

- ريلاي تسرب أرضى .

- ريلاي انعكاس القدرة .

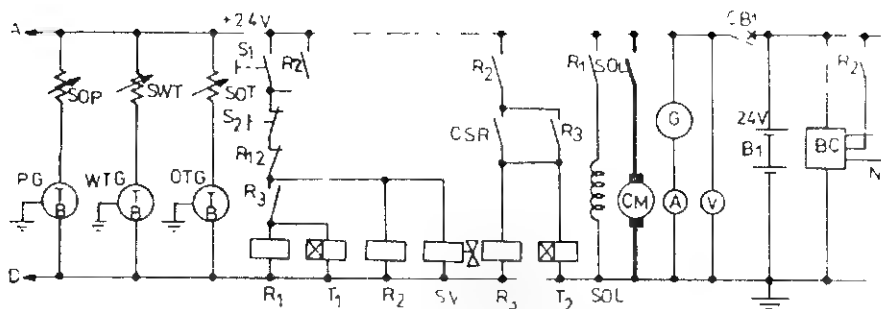
ويمكن لهذا المولد تشغيله بمفرده، وكذلك تشغيله بالتوازي مع الشبكة الرئيسية وذلك يدوياً، أما بخصوص ماكينة الديزل للمولد فيتم التحكم فيها بالطرق التقليدية باستخدام مجموعة ريليهات كهرومغناطيسية بالاستعانة بالعناصر التالية:

١ - مجس درجة حرارة الماء .

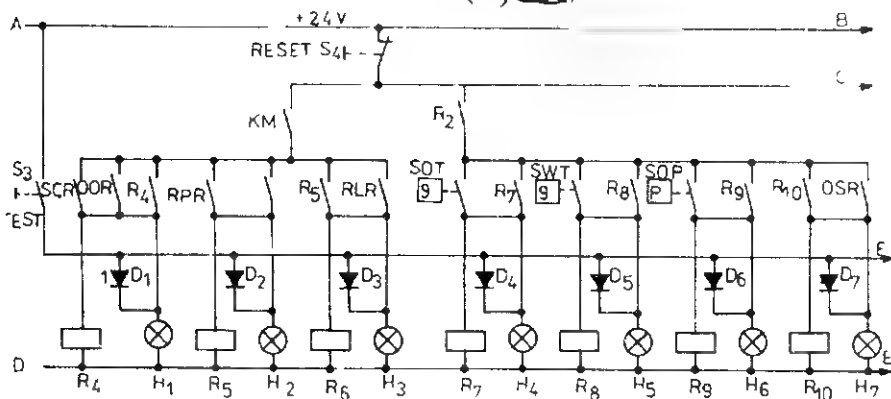
٢ - مجس درجة حرارة الزيت .

٣ - مجس ضغط الزيت .

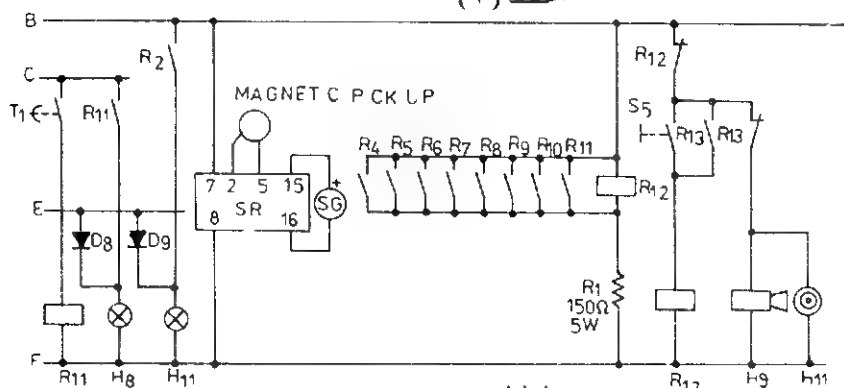
٤ ريلاي سرعة .



(١) الخطة

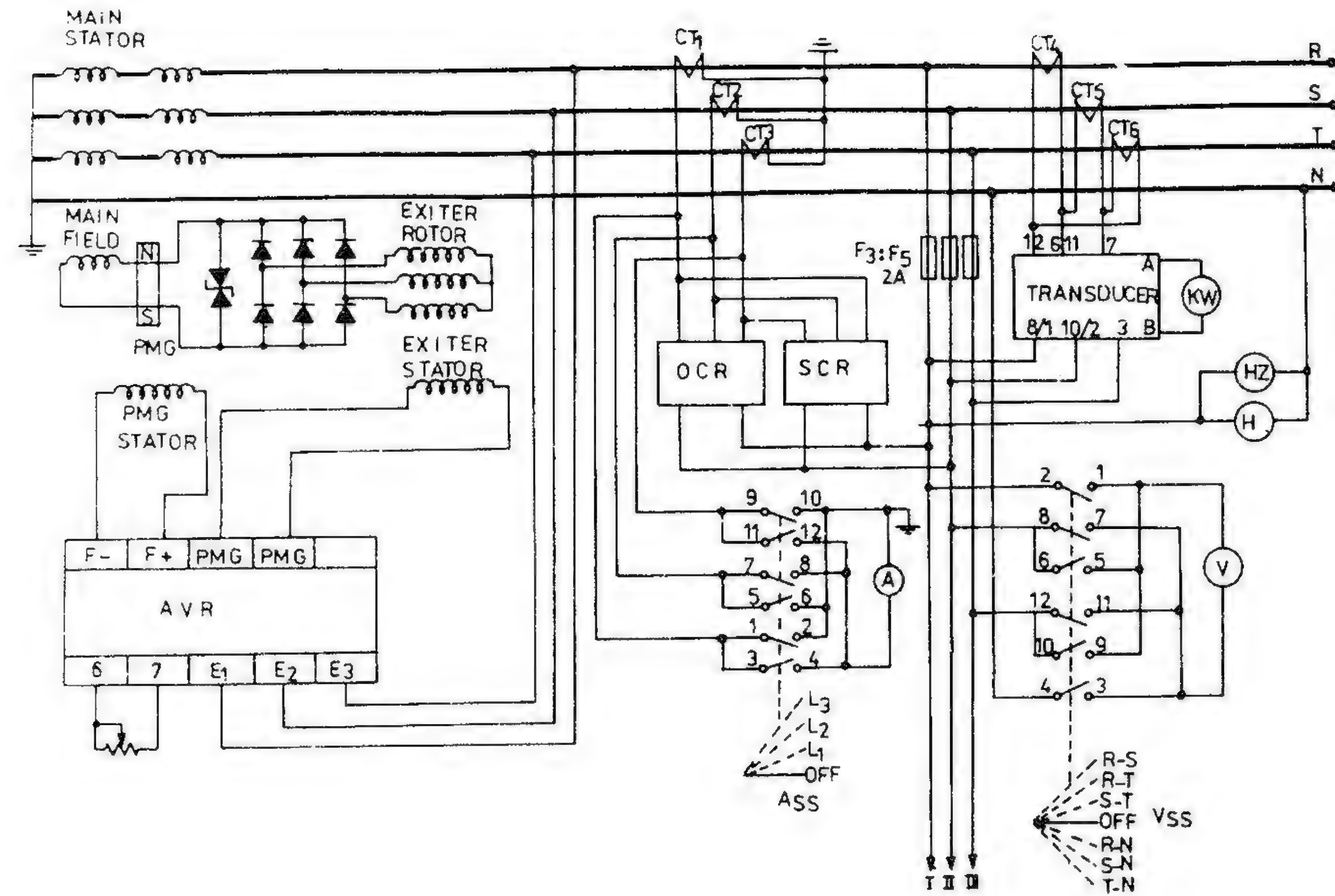


(٢) الخطة



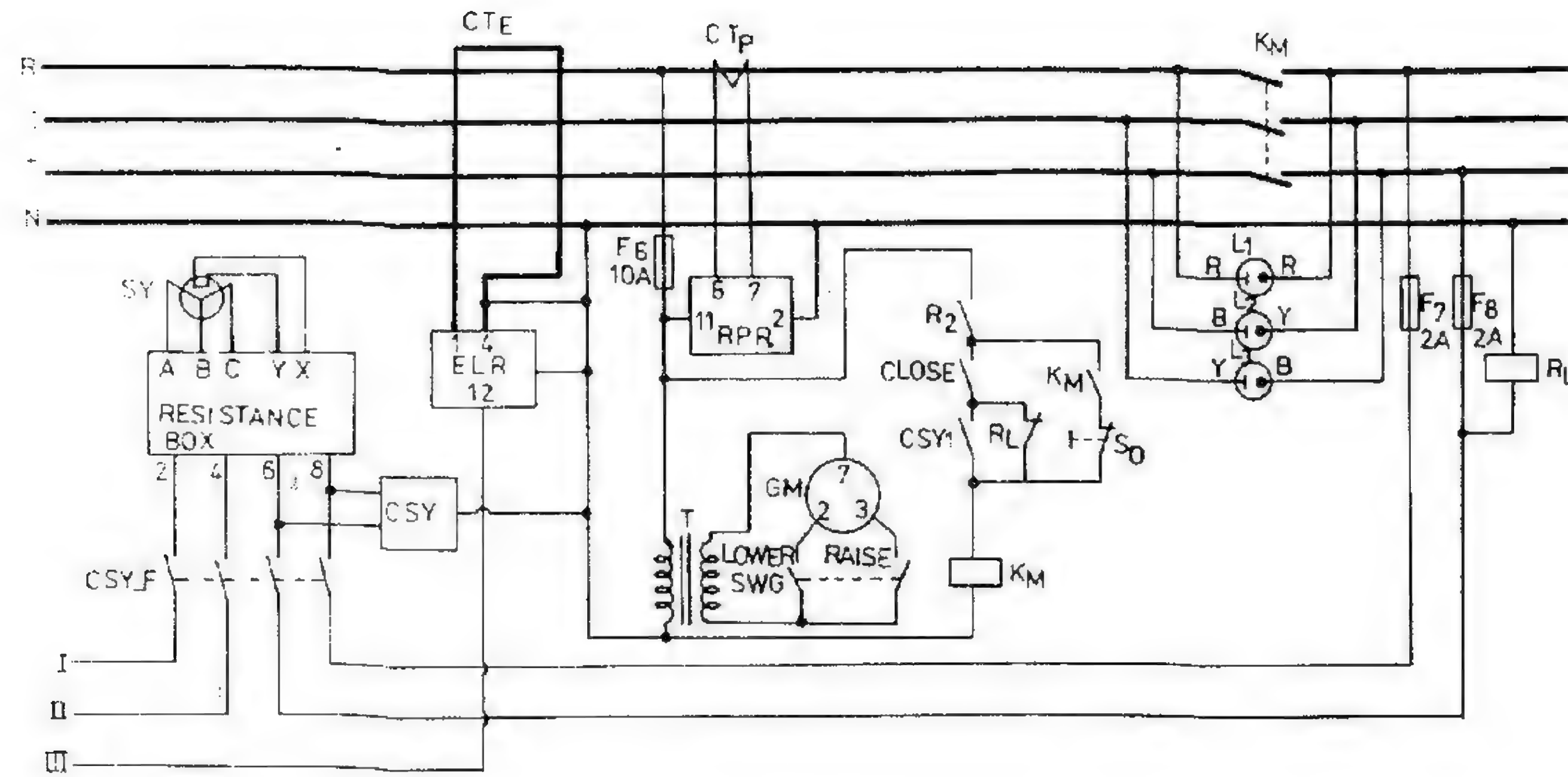
(٣) الخطة

الشكل (٢ - ٨)



المخطط (٤)

تابع الشكل (٨ - ٢)



الخطط (٥)

تابع الشكل (٨ - ٢)

محتويات دوائر التحكم المسبة باغظطات 1, 2, 3

CB ₁	قاصع دائرة قطب واحد
BC	وحدة شحن استاتيكية للبطارية
B ₁	(بطاريثان) على التوالي
G	مولد شحن البطارية
A	عداد تيار الشحن
V	عداد جهد الشحن
CM	محرك البدء
SOL	ملف تشغيل محرك البدء
SWT	محس ارتفاع درجة حرارة الماء
SOI	محس ارتفاع درجة حرارة الزيت
SOP	محس انخفاض ضغط الزيت
Magnetic Pickup	محس السرعة
SR	ريلاي السرعة
CSR	ريشة انتهاء البدء لريلاي السرعة
OSR	ريشة زيادة السرعة لريلاي السرعة
R ₁	ريلاي إضافي
I ₁	مؤقت تعدي زمن البدء
R ₂	ريلاي إضافي للدوران
SV	صمام كهربي للوقود
R ₃	ريلاي إضافي لانتهااء البدء
T ₁	مؤقت جمع عمل المحرك بعد سعة زيت في بداية التشغيل

R ₁	ريلاي إضافي يعمل عند زيادة التيار أو القصر
R ₂	ريلاي إضافي يعمل عند انعكاس القدرة
R ₃	ريلاي إضافي يعمل عند التسرب الأرضي
R ₄	ريلاي إضافي يعمل عند ارتفاع حرارة الزيت
R ₅	ريلاي إضافي يعمل عند ارتفاع حرارة الماء
R ₆	ريلاي إضافي يعمل عند انخفاض ضغط الزيت
R ₇	ريلاي إضافي يعمل عند زيادة سرعة الماكينة
R ₈	ريلاي إضافي يعمل عند تعدى زمن البدء
R ₉	ريلاي الخطأ العادم
R ₁₀	ريلاي المعرفة (إسكات الإنذار الصوتي)
H ₁	لمبة بيان زيادة التيار أو القصر
H ₂	لمبة بيان انعكاس القدرة
H ₃	لمبة بيان التسرب الأرضي
H ₄	لمبة بيان ارتفاع حرارة الزيت
H ₅	لمبة بيان ارتفاع حرارة الماء
H ₆	لمبة بيان انخفاض ضغط الزيت
H ₇	لمبة بيان زيادة السرعة
H ₈	لمبة بيان تعدى زمن البدء
H ₉	بوق الإنذار الصوتي
H ₁₀	لمبة الإنذار الومضة
H ₁₁	لمبة بين التشغيل العادي
S ₁	ضاغط بدء التشغيل

S2	4 ضغط إيقاف الماكينة
S3	5 ضغط اختبار لمبات البيان
S4	6 ضغط تحرير الإنذار
S5	7 ضغط المعرفة (إسكات الإنذار الصوتي)
WTG	8 درجة حرارة الماء
OTG	درجة حرارة الزيت
PTG	0 ضغط الزيت
SG	1 سرعة الماكينة
D1 - D9	2 اختبار لمبات البيان
	3 دوائر الرئيسية المصبة بالخططات (4، 5)
Main Stator	الثابت الرئيسي
Main Rotor	الدوار الرئيسي (المجال الرئيسي)
Exit Rotor	لدوار لمولد الإثارة
Exit Stator	لثابت لمولد الإثارة
PMG Stator	ثابت لمولد المغناطيس الدائم
PMG Rotor	دوار لمولد المغناطيس الدائم
AVR	هد
CT1, CT2, CT3	تيار ريليهات زيادة التيار والفصل
CT4, CT5, CT5	تيار جهاز قياس القدرة
CTF	و ريلاي التسرب الأرضي
CTP	و ريلاي انعكاس القدرة
ASS	تيار التيار

VSS	مفتاح اختبار الجهد
A	جهاز قياس التيار
V	جهاز قياس الجهد
Hz	جهاز قياس التردد
h	جهاز قياس ساعات التشغيل
SY	جهاز التوافق (السينكروميكروب)
Transducer	صندوق التحكم في جهاز قياس القدرة
Resistance box	صندوق مقاومات جهاز التوافق
OCR	ريلاي زيادة التيار
SCR	ريلاي القصر
LLR	ريلاي التسرب الأرضي
RPR	ريلاي انعكاس القدرة
CSY	ريلاي اختبار التزامن
L ₁ , L ₂ , L ₃	لمبات بيان التزامن
GM	محرك التحكم في سرعة الماكينة
KM	كونتاكتور رئيسي
RL	ريلاي إضافي للحمل
C ₁ , C ₂	ضاغط غلق الكونتاكتور الرئيسي
Open	ضاغط فتح الكونتاكتور الرئيسي
SSY	مفتاح تشغيل جهاز التوافق
I	محور
F3, F4, F5, F6, F7, F8	مصهرات
SWG	مفتاح ضبط سرعة الماكينة

نظرية التشغيل:

(الخط 1)

في البداية يتم ضغط على الترميز S1 فيعمل ريلاي بدء R1 وريلاي مدور R2 وصمام نفوذ SV. وبعد يكتمل مسار تيار ملف محرك بدء SOL فيعمل محرك بدء CM. وبعد ذلك وعند وصول سرعة ما كسبة تدور حوالي 50% من السرعة مقسمة إلى 9000RPM، تعمل ريشة جهاء بدء ريلاي بسرعة CSR، فيعمل ريلاي R1، ويقفل ريلاي بدء R1، وكذلك يقفل مؤلف تعدد زمن بدء I1، ومجرد عمل ريلاي مدور R2، تقفل وحدة شحن بطارية لائكترونية BC وبه شحن بطاريات من مائة شحن G ويقوم عدد ثيار شحن A، مقاييس ثيار شحن. وكذلك يقوم عدد جهد شحن A بحس جهد شحن

(الخط 3)

وفي وضع قصيقي تعمل لثة سبيل H11 لتدلالة على عمل ما كسبة تدور وكذلك يكتمل مسار تيار ريلاي الخط R12.

(الخط 4)

يمكن تشغيل صند جهد احماف مولد بواسطة المقدمة معدة POT بواسطة AVR وصولاً للجهد المطلوب.

(الخط 5)

يمكن رفع احماف مولد ما كسبة تدور ما كسبة مقادير تحكم في سرعة SWG، وذلك من خلال تحكم في مولد محرك حركه GM

(الخط 4)

وهناك احتمالان لإدخال المولد الخدمة وهما:

أولاً خدمة وجود تيار الجهد عند حمل، وفي هذه حالة يتم ضغط على صند من تيار، يتم انقسي KM (تحت حد ULOM)، فيكتمل مسار الكونفاكتور KM وتدخل الأحمال على المولد.

ثانياً وجود نيار كهربى عند حمل من مصدر خارجى مثل : شبكة لموحدة
وفى هذه الحالة يجب خلق مفتاح جهر لتوافق SSY، والتحكم فى سرعة ماكينة
بـ صفة مفتاح التحكم فى سرعة ماكينة SWG، وعند الوصول إلى وضع سبر من
مستوى 1 إلى 12 مستوى ونقصى المصمات 12، 13، وكذلك فإن مؤشر جهر
توافق SY مستوقف على وضع لساعة 12 وفى هذه الحالة فإنه عند ضغط على
صاعد يخلق Close بكنتمل مسار نيار لكونتاكتور الرئيسى .

(المخططات 2, 3)

الأخطاء المحتملة:

- ١ زيادة مسار أو قصر على أطراف المولد فيعمل الريلاى R4 ونقصى منه
البيان H1 (المخطط 2).
- ٢ عكس القدرة ويعمل الريلاى R4 ونقصى منه لبيان H4.
- ٣ نسب الرضى ويعمل الريلاى R4 ونقصى منه البيان H3.
- ٤ ارتفاع درجة حرارة زيت ويعمل الريلاى R7 ونقصى منه البيان H4.
- ٥ ارتفاع درجة حرارة ماء ويعمل الريلاى R6 ونقصى منه لبيان H5.
- ٦ انخفاض ضغط زيت ويعمل الريلاى R9 ونقصى منه لبيان H6.
- ٧ زيادة سرعة ماكينة تدوير ويعمل الريلاى H10 ونقصى منه لبيان H7.
- ٨ تعدى من سده، وندى يساوى 10S ويعمل الريلاى R11 ونقصى منه لبيان
H8.

وفى جميع الحالات السابقة يحدث قصر على أطراف ريلاى لإندار الرئيسى R2
ومعه معانفسسته، وتعود بريشة له صدها، نصيغى، ويعمل كل من سوف H1، ومنه
إندار يوم ماصة H11 فيقطع مسار نيار ريلاى لدور R2، وصمام التفود SV،
ويكسكتور رئيسى KM، وتوقف ماكينة والمولد.

ويمكن إسكات سوف وكذلك إيقاف لمدة لإندار بدورة (يوم ماصة) بـ صفة
صاعد S4 ندى يعمل على تشغيل ريلاى المعرفة R13، وندى يعود بدورة عمل

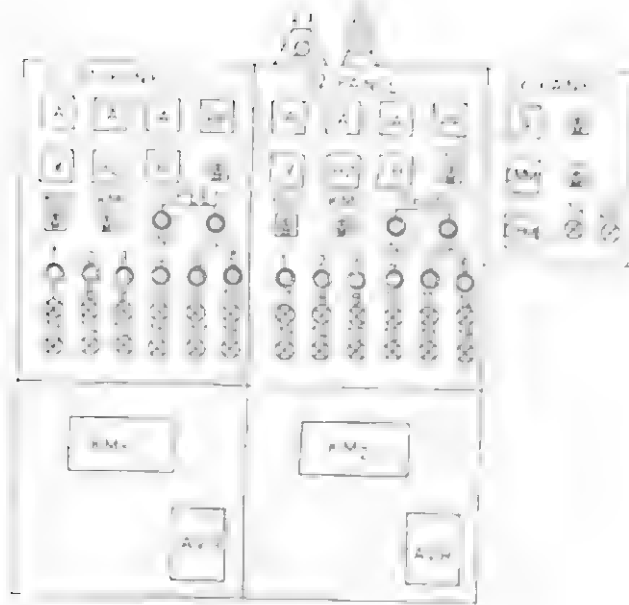
كل من H_1, H_2 وبعد ذلك يمكن معرفة سبب الإضرار في منطقة لمحة سبب مصبغة،
وبعد إزالة سبب المشكلة يمكن تحرير الخطأ في منطقة صاعقة لتحرير S2 (مصدر 1)
والعودة للوضع الطبيعي.

وحيثما يذكر أنه للاطمئنان على سلامة مسارات الجهد يتم حسابها في منطقة
الضغوط S3.

٨ / ٢ الخطط الكهربية لوحدين يعملان على التوازي

شكل (٨ - ٣) يوضح لوحات تحكم لوحدين سعة كل منهما 750KVA
يعملان على سوازي عند جهد 180V، وتردد 50HZ.

في حالة حثيث بدء تشغيل ماكينات تدوير للمولدات التوليدية، فمجرد
فقدان لمصدر كهربائي الرئيسي، تعمل ماكينة تدوير للمولد الذي في حثيثه
بواسطة مفتاح اختيار المولد الذي يعمل "Duty Switch" بعد حثيث مولد G1
تعمل ماكينة مولد G1 "ولاً" وعند زيادة الحمل المولد G1 عن 90% من الحمل
تكامل له يقوم بربط الشبار المزدوج بتشغيل ماكينة مولد G2 لتدخل هي تاحري
الخدمة وفي حالة انخفاض قدرة أحد المولدات عن 20% من حملها تكامل بها
بثوق المولد وماكينته في الحال.



الشكل (٨-٣)

و الشكل (٨-٤) يرمز للخصائص الكهربائية كما يلي: G, G
 عند أن الخصائص 1, 2, 4, 6 مكررة كما يلي، فكل واحدة من هذه
 الموجودة في هذه المخططات.

محتويات المخطط 1:

BC	وحدة شحن الكترونية
G	مولد شحن البطارية
CM	محرك بدء حركة ماكينة الديزل
SOL	ملف محرك بدء الحركة

CR1	موحد انعكاس قطبية البطاريات
B1 - B2	بطاريتان
CB1	قاطع حماية دوائر التحكم (قطب واحد) محترقات المخطط 2 :
ECU	وحدة التحكم في الماكينة ممدح حيدر طريقة عمل ماكينة وله ثلاثة اوضاع
LCS	(Aut/ Off/ Man)
R	ريلاى إضافي للعلواري
R	ريلاى إضافي للتنشغيل البدوى
R	ريلاى إضافي لبدء التشغيل
R1	ريلاى إضافي للخطا
R2	ريلاى إضافي للدوران
R	ريلاى إضافي لزيادة السرعة
R2	ريلاى محدد مصعد سربنت
I	مؤقت يؤخر عند الفصل
SS	مجس السرعة
SP	مجس انخفاض ضغط الزيت
ST	مجس ارتفاع درجة الحرارة
II	لمبة بين عمل الماكينة
II	لمبة بيان زيادة السرعة
II	لمبة بين تعدى زمن البدء
II:	لمبة بيان ارتفاع حرارة ماء التبريد

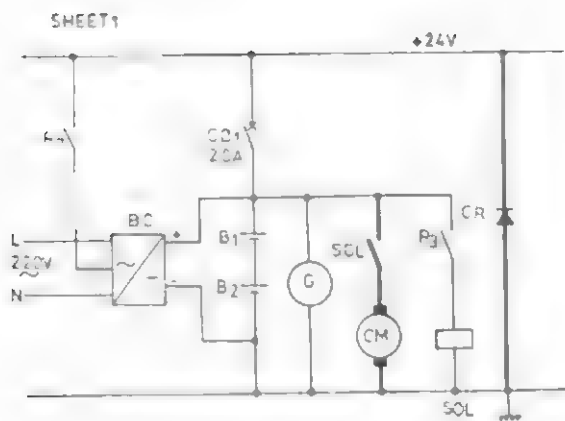
Hs	لمة بيان زيادة ضغط الزيت
H	عداد ساعات التشغيل
Emergency	ضاغط الطوارئ
Test	ضاغط اختبار اللصات
AV	صمام دخول الهواء
IV	صمام الوقود
	محتويات المخطط 3:
Rs	ريلاي إضافي يعمل عند انخفاض التردد
Rr	ريلاي إضافي عند انخفاض الجهد
Rt	ريلاي إضافي يعمل عند انعكاس القدرة
Rr1	ريلاي إضافي يعمل عند القصر وزيادة الحمل
Rr2	ريلاي إضافي يعمل عند زيادة الجهد
Rr3	ريلاي إضافي يعمل عند الطوارئ
Rr4	ريلاي إضافي يعمل عند ارتفاع درجة حرارة المولد
Rr5	ريلاي الخطأ العام
R	ريلاي إزالة الإنذار
H	لمبة تعمل عند انخفاض التردد
Hr	لمبة تعمل عند انخفاض الجهد
Hs	لمبة تعمل عند انعكاس القدرة
Hr1	لمبة تعمل عند القصر وزيادة الحمل
H	لمبة تعمل عند زيادة الجهد
H	لمبة تعمل عند الطوارئ

Hi2	لمبة تعمل عند ارتفاع درجة حرارة المولد
Hi3	هوق الإنذار الصوتي
Hi4	لمبة الإنذار الومضة الدوارة
Reset	ضاغط تحرير الإنذار
ACK	ضاغط المعرفة
محتويات المخطط 4:	
T1	مؤقت يؤخر عند فصل ماكينة G1 أربع دقائق حتى عودته بتير رئيسي
	مؤقت يؤخر عند فصل ماكينة G2 أربع دقائق حتى عودته بالنبار
T3	الرئيسي
	مؤقت يؤخر عند فصل فاعل مولد G1 عشرون ثانية حتى عودته لشار
T2	الرئيسي
	مؤقت يؤخر عند فصل قاطع مولد G2 عشرون ثانية حتى عودته بتير
T4	الرئيسي
R17	ربلاي إضافي يعمل عند عمل T1 أو T2
R18	ربلاي إضافي يعمل عند عمل T3 أو T4
Test	ضاغط اختبار محركات الديزل
ATS	يشبه مفتاح من مضاعف (لنقل) (لنقل) (لنقل)
KM1	كونتاكتور رئيسي للمولد G1
KM2	كونتاكتور رئيسي للمولد G2
KMS	مفتاح حبس مضاعف عنق كونسكتر رئيسي للمولد G1
KMS'	مفتاح حبس مضاعف عنق كونسكتر رئيسي للمولد G2
Open	ضاغط فتح الكونتاكتور الرئيسي

Close	ضاغط غلق الكونتاكتور الرئيسى
DS	مفتاح الخدمة
MS1, MS2	ريش مفتوحة من مفاتيح التزامن البدوى
	محتويات المخطط 5:
SY+	جهاز التزامن للمولد G1
SY-	جهاز التزامن للمولد G2
IS1	جهاز تقسيم احمال المولد G1
IS-	جهاز تقسيم احمال المولد G2
KM1	الكونتاكتور الرئيسى للمولد G1
KM2	الكونتاكتور الرئيسى للمولد G2
M-	محرك التحكم في سرعة ماكينة المولد G1
M2	محرك التحكم في سرعة ماكينة المولد G2
Inc	ضاغط زيادة السرعة يدوياً
Dec	ضاغط تخفيض السرعة يدوياً
CT1, CT2	محولات تيار منظمتا الجهد
CT3, CT4	محولات تيار مقسمات الاحمال
	محتويات المخطط 6:
Main stator	العضو الثابت للمولد الرئيسى
Main Rotor	العضو الدوار للمولد الرئيسى
PMG Stator	ملفات العضو الثابت للمولد ذات المغناطيس الدائم
PMG Rotor	ملفات العضو الدوار للمولد ذات المغناطيس الدائم
Exiter Rotor	ملفات العضو الدوار لمولد الإثارة
Exiter Stator	ملفات العضو الثابت لمولد الإثارة

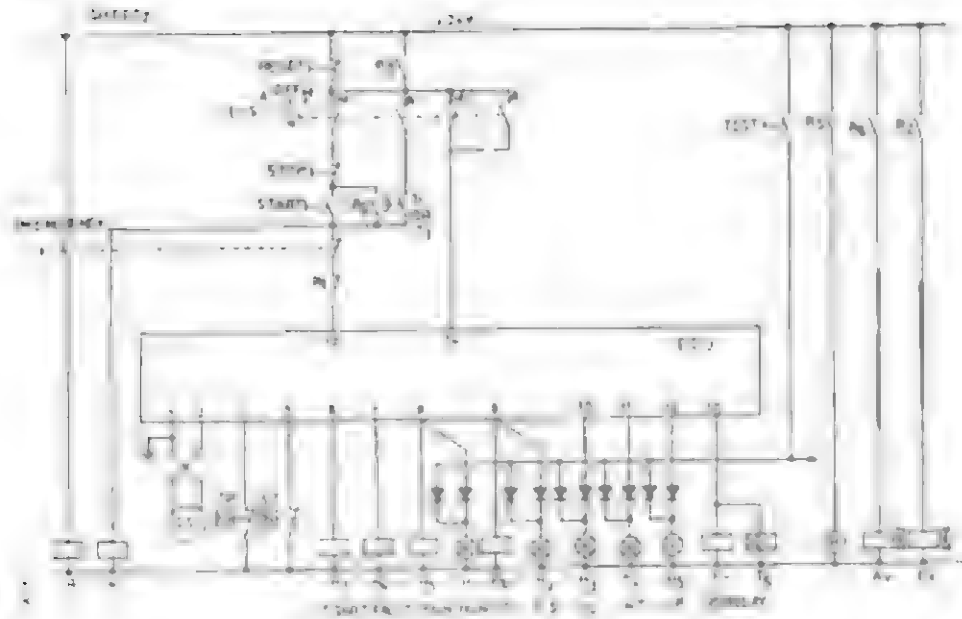
OCR	وبلاى زياڊة النيار
SCR	ريلاى تيار القصر
THR	ريلاى ارتفاع درجة الحرارة
TOVR	ريلاى انخفاض وزيادة الجهد
OFR	ريلاى زيادة التردد
UFR	ريلاى انخفاض التردد
DCR	ريلاى التيار المزروح
A. A. A	أجهزة قياس التيار
V	جهاز فولتيميتر
CT - CT	محولات تيار
PF	جهاز معامل قدرة
PF Transformer	محس معامل قدرة
POT	مقاومات صسط جهد المولد
Thermister	مقاومات حرارية
VSS	مفتاح احتيار الجهد
	محتويات المخطط 7:
DVM	جهاز فولتيميتر مزدوج
DEM	جهاز أميتر مزدوج
S	جهاز سينكرو سكوب
Resistance box	صندوق مقاومات
MS	مفتاح من سلكين ، ذو ثلاثة وضع (G - Off - G)
U ₀ , I ₀	لمسات التزامن
R ₀	ريلاى اضافى لقصيب التزامن

مخططات (١)



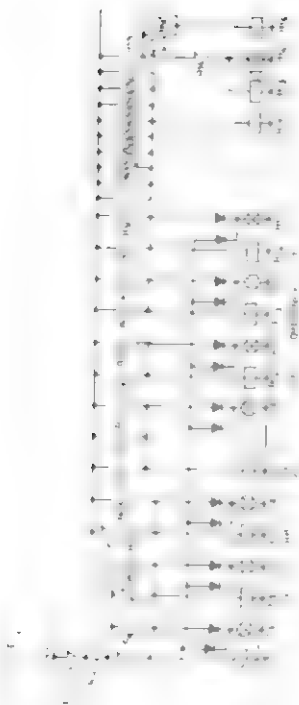
الشكل (٨ - ٤)

منظمت (٢)



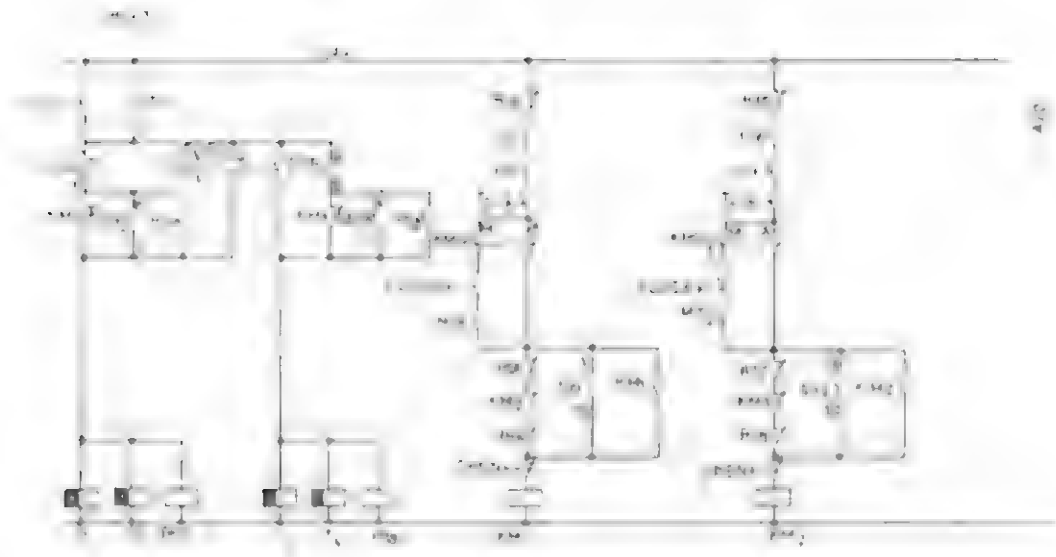
شامع الشكل (٨ - ١)

مخطط (٣)



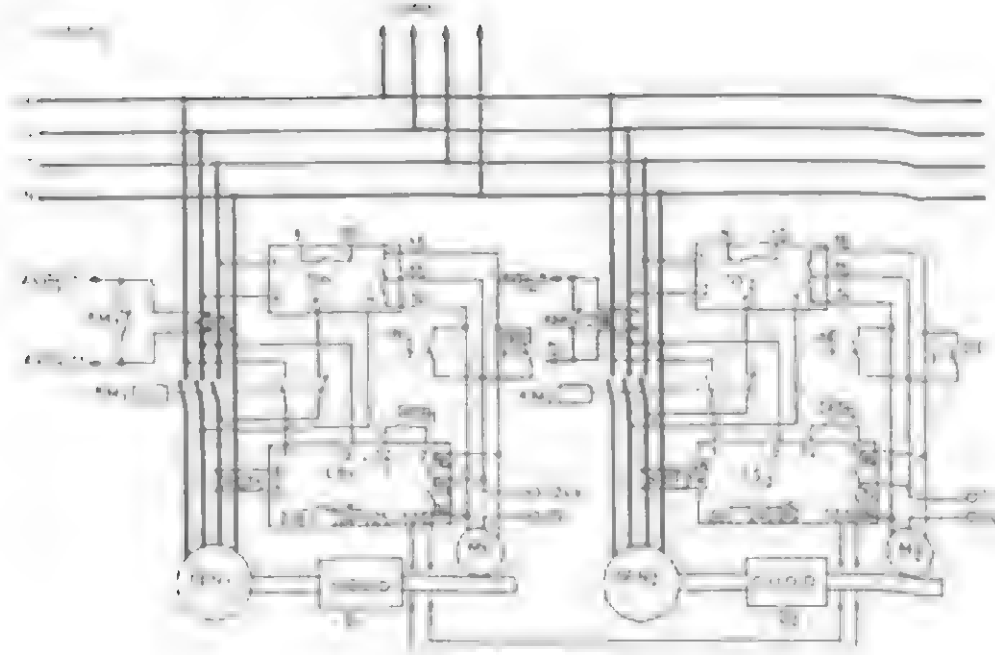
تابع الشكل (٨ - ٤)

مخطط (١)



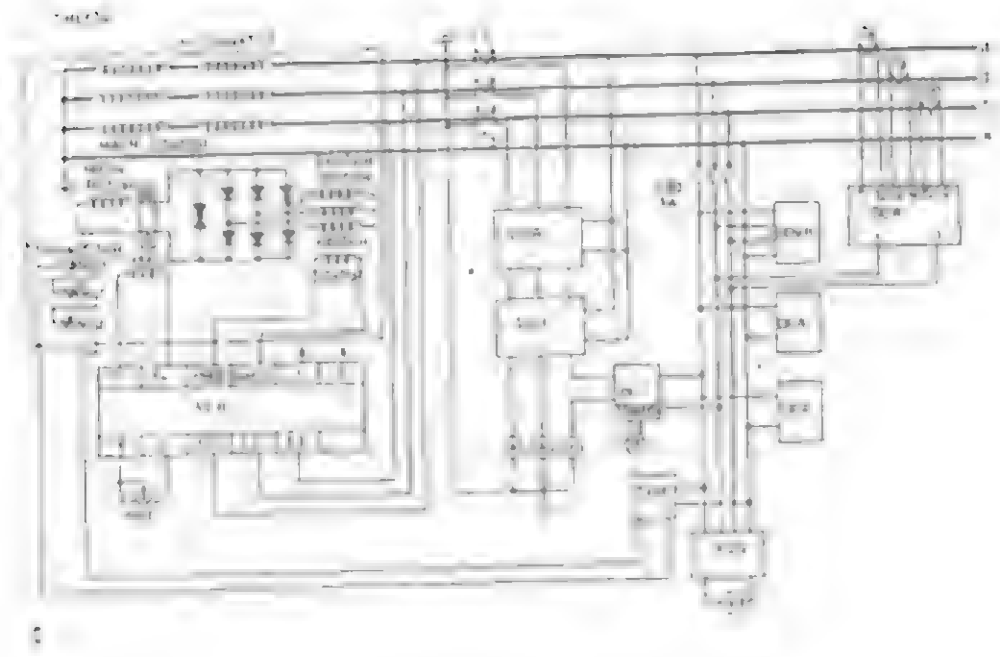
تابع الشكل (٨ - ١)

ملحق (٥)



تابع الشكل (٨ - ٤)

ملحق (٦)



تابع الشكل (٨ - ٤)

(مخطط ٤) وتعلق برشنة المفتوحة بمؤقت T_1 (مخطط ٢) فيكتمل مسار سيار وصولاً لنقطة 13 لوحدة تحكم في ماكينة LCU (مخطط ٢)، فيكتمل مسار سيار بريلاي R_1 ، و بريلاي R_2 ، وساعاً بعمل محرك بدء SOL، ومن ثم بعمل محرك بدء CM (مخطط ٣) وعند وصول سرعة ماكينة خوئي ٩0 من سرعة نفسه بمولد G_1 لغة دفقة يقوم LCU بفصل التيار الكهربى عن R_1 ، وتوصل سيار كهربى بمريلاي R_1 (مخطط ٢) عندما بدأ محصل بسرعة SS يقوم برسل نبضات يتناسب ترددها صديقاً مع سرعة الماكينة، ويمكن لوحدة تحكم في ماكينة LCU معرفة قيمة سرعة الماكينة بصفة دائمة فقام بتردد نبضات لموحدة بدء حدها، بمجرد وصول قيمة جهد مولد بمقسمة نفسه وكذلك تردد مولد بتردد نفس يكتمل مسار تيار كوت شور KM (مخطط ٤)، ويتم تعبئة لأحواص

وحديثاً يذكر أنه عند زياده لأحواص عن 90 من حمل النفس بعد المولد، يقوم بريلاي سيار مردوخ DCR بمولد G_2 (مخطط ٦) وتعلق برشنته 7-8 DCR فيكتمل مسار تيار R_1 ، T_4 ، T_5 (مخطط ٤) وساعاً بعمل ماكينة مولد G_2 بنفس طريقة عمل مولد G_1 وعند وصول جهد وتردد المولد G_2 لنفسه نفسه وعند وصول حافة سيار من نفس حمار سيار SY برشنته المفتوحة SY 9-10 يعمل KM (المخطط ٤).

وسمى أن أحواص المولد في حطة معينة بحمضت عن 20 من حمل نفس بمولد في هذه حافة ينقطع مسار تيار كلا من R_1 ، T_4 ، T_5 (مخطط ٤)، وعند مرور S_2 (من ناحية 11) ينقطع مسار تيار الكوت شور KM (مخطط ٤)، وسبق حمل مولد G_1 بى مولد G_2 ، وعند مرور زمن 4 دقائق (من أحبير مؤقت T_1)، ينقطع سيار الكهربى عن نقطة 13 ECU (مخطط ٢) وهذا سيار كفاف بسرعة ماكينة مولد G_2 ، بنفس الطريقة يمكن بيع تشغيل اليدون بصفة دائمة وكذلك ميكوت شور ب رئيسية كما أنه يمكن تشغيل طريقة حارة سيار من يدون من مولد G_1 ، G_2 ب سعة صو عقد غلق وفتح الكوت شور ب رئيسية Close open (المخطط ٤).

والمقصود بالكوت كوت ب KM1، KM2، وكذلك برشنتات زياده OCR، وسار بقصر SCR، فيكتمل سيارتاهم بقواصع دائرة نفس الطريقة شعبة في مخرج الانتقال الانوماتيكي (الفقرة ٥ - ٤).

الباب التاسع

التشغيل والصيانة والإصلاح

التشغيل والصيانة والإصلاح

٩ ١ تشغيل وحدة التوليد لأول مرة

قبل بدء تشغيل الوحدة لأول مرة يجب إجراء الفحوصات التالية

١. التحقق من ضغط الزيت، والتأكد من عدم وجود أي تسرب للزيت في المحرك.
٢. التحقق من مستوى الزيت في المحرك، والتأكد من عدم وجود أي تسرب للزيت في المحرك.
٣. التأكد من أن جميع التوصيلات الكهربائية سليمة، والتأكد من أن جميع التوصيلات الهوائية سليمة.
٤. التأكد من أن جميع التوصيلات المائية سليمة، والتأكد من أن جميع التوصيلات الهوائية سليمة.
٥. التأكد من أن جميع التوصيلات الكهربائية سليمة، والتأكد من أن جميع التوصيلات الهوائية سليمة.
٦. التأكد من أن جميع التوصيلات المائية سليمة، والتأكد من أن جميع التوصيلات الهوائية سليمة.

وفيما يلي خطوات تشغيل الوحدة لأول مرة

١. التأكد من أن جميع التوصيلات الكهربائية سليمة، والتأكد من أن جميع التوصيلات الهوائية سليمة.
٢. التأكد من أن جميع التوصيلات المائية سليمة، والتأكد من أن جميع التوصيلات الهوائية سليمة.
٣. التأكد من أن جميع التوصيلات الكهربائية سليمة، والتأكد من أن جميع التوصيلات الهوائية سليمة.
٤. التأكد من أن جميع التوصيلات المائية سليمة، والتأكد من أن جميع التوصيلات الهوائية سليمة.
٥. التأكد من أن جميع التوصيلات الكهربائية سليمة، والتأكد من أن جميع التوصيلات الهوائية سليمة.
٦. التأكد من أن جميع التوصيلات المائية سليمة، والتأكد من أن جميع التوصيلات الهوائية سليمة.
٧. التأكد من أن جميع التوصيلات الكهربائية سليمة، والتأكد من أن جميع التوصيلات الهوائية سليمة.
٨. التأكد من أن جميع التوصيلات المائية سليمة، والتأكد من أن جميع التوصيلات الهوائية سليمة.
٩. التأكد من أن جميع التوصيلات الكهربائية سليمة، والتأكد من أن جميع التوصيلات الهوائية سليمة.
١٠. التأكد من أن جميع التوصيلات المائية سليمة، والتأكد من أن جميع التوصيلات الهوائية سليمة.

بعد لحظة جهد (في حالة حدوث ذات شعاعية متعقبة)، مع إيقاف
ماكينة المضخة فوراً، ثم حدد سعة ردد جهد طرف المؤيد بالاستعانة
بجدول اكتشاف الأعطال. (الجدول ٩ - ١).

٢ عند حدوث جهد فوق الحد المسموح به، أو عند حدوث جهد فوق الحد
المسموح به، أو عند حدوث جهد فوق الحد المسموح به، أو عند حدوث
(الجدول ٩ - ١).

٣ عند حدوث جهد فوق الحد المسموح به، أو عند حدوث جهد فوق الحد
المسموح به، أو عند حدوث جهد فوق الحد المسموح به، أو عند حدوث
(الجدول ٩ - ١).

٤ عند حدوث جهد فوق الحد المسموح به، أو عند حدوث جهد فوق الحد
المسموح به، أو عند حدوث جهد فوق الحد المسموح به، أو عند حدوث
(الجدول ٩ - ١).

٥ عند حدوث جهد فوق الحد المسموح به، أو عند حدوث جهد فوق الحد
المسموح به، أو عند حدوث جهد فوق الحد المسموح به، أو عند حدوث
(الجدول ٩ - ١).

أما إذا تغير جهد طرف المؤيد مع زيادة الحمل، أو عند معدلة نقطة معدلة
الاستقرار Stability من الجهد، فإن به نجاح هذه تدويرة. راجع جدول اكتشاف
الأعطال لتحديد مكان العطل.

٦ عند تشغيل المحرك بسرعة محليته منه فويده، لأن هذا يمكن أن ينفذ
منظم جهد AVR، أو موزع لإثارة، أو محول جهد ترميستي، وقد كان تشغيل
عند سرعات المحرك من سرعة بدء، وفيه حسب نوع أملاك معدلة بمقدرة منظم
الجهد، وذلك لأن له قدرة مبردة أو على حماية من انخفاض تردد
ويمكن أن يكون منظم الجهد مبردة أو تقصير مساعد على إمكانية فصل التيار عن
مولد (أو دون حالة تفرق) (مثل تشغيل ماكينة سرعات محليته)
وبحصول هذا النجاح مع تصرف دوائر الجهد، تكونه بمصلحة كما بالشكل
(٣ د)

عناصر تحكمه لألكترونية، ويعبر هذا النوع من تصنيف ١٠٠٠ وحدة تحكم
بصغير مولد بعد نصف لإزالة برفونية من مواد في وحدة تحكمه

وبعد الانتهاء من تصنيف يجب فحص توصلات كهربية في مواد، ويجب
من عدم تشقق مواد عازلة ويجب سداد توصلات بين مواد عازلة راحة
مشعة قريب من ظهر أن نظفة بوش خارجية موجودة على مفاصل لتفقد فيه
يجب طلائها ثانية بورنيش عازل.

٩/٢ - التشحيم

يجب بمدة تشحيم ركائز مولد سداد، أما فوهات من تعمل في الهواء
تشغيل مقاسه، كالبفات فدفرة، فيها تنصب مبرد من شحمه (مادة من مادة
شهور)؛ وعادة يستخدم شحم مقادير لا تتعدى ١٠ مل في شهر من مواد
($175^{\circ}\text{C} + 30^{\circ}\text{C}$) وللإضافة أو تجديد الشحم اتبع ما يلي

١ - وقف المولد.

٢ - نظف سدادات الشحم والأجزاء المحيطة بها.

٣ - من سدادات فوهات تشحيم وفحات بصرية

٤ - أدخل وصلة مبدس شحمه في فحات شحمه؛ يجب شحمه ١٠

٥ - أدخل شحمه منصبت في فحات بصرية، مستخدمه سداد ١٠ مل

٦ - شغل مولد، وسداد فحات تشحيم، وفحات بصرية، مرفوعة

خمس عشرة دقيقة، للسماح بالشحم الزائد بالخروج.

٧ - وقف مولد، ومسح في شحمه خارج، وعند سدادات فحات بصرية
والتصريف لأماكنها.

ويجب منع شحم شحم نصف موصوع داخل أو على مقبضه، أما مقبض شحمه
منصاف مهما حدث، فمادة شحمه قد يكون قد مثل فيه شحمه ١٠ مل
يرجع لتدليل خبيرة مصممة معرفة كميات شحمه مقبضه ١٠ مل ١٠ مل ١٠ مل
شحمه مقبضه لكل مقبض شحمه ١٠ مل ($175^{\circ}\text{C} + 30^{\circ}\text{C}$)

٩/٢/٢ - تحفيوف العزل الكهربى

عبد نورك مود يقفوة كميعة مدون عمل في 'ماترك' وقصة في معبره؛ فيه يهزم
خفيف طر من مود، خصوصاً به كانت مباح حتى تا معن عبر ماضييه، وهالك علة
طرق لتخفيف المولدات كما يلي:

- ١ - توصيف نباتات كهذه تفعل من مقصد نهري آخر داخل ممد
- ٢ - يوصف موبد داخل قرب نهري، وبهذه تشمل نهر عند درحة حريرة 90 درجة مئوية؛ ثم يشرح جميع أجزائه بحكم الأكتروبية من موبد عن ستند هذه الطريقة.
- ٣ - ستند واحدة نوبد هو، متصفه بـ ساحت حيث بوجه حرج هذه يوجد في صدق وبصلاط ثلاث مع شجيرة موبد عند الساحت موبد في محال وشدت تحت موبد مستقيم، وبهذا لا تفقد درحة حريرة نوبد؛ متصفه بـ داخل عند 66 درجة مئوية.

- 2- تحفيز إحداهما فيصير على الآخر فائدة، مع تنوع حقيقتين شامتين
- 1- الفصل أطراف تغذية المجال من المظلم F_1, F_2 .

- ب- وصل البطارية أو مصدر قدرة آخر يعطى جهد 20-35 VDC إلى أنقرف
ج- مع سحبه مقاومة متغيرة سجل نيار 2.9-3.0 سي، مع مصدر
تيار مستمر، أو متحده مصدر تيار مستمر متغير قيمة
حدث فسر على أنقرف موند A.L.L. مع سحبه كثرى تحمل تيار
المولد عند الحمل الكامل.
- د- تيار موند، وصل تيار خارج على أنقرف موند باستخدام جهز مستمر ذو
الكماشة.
- هـ- تحكم في جهز بوصول ملفات عند نسبة مقدومة متغيرة موصلة مع
مصدر تيار مستمر بشرط أن يكون تيار موند الأسفل (A) من تيار
الحمل الكامل.
- و- بعد من دوران موند على هذه حدة، حول كمية مقاومة موحدة موند،

ويجب اختيار عرين فولد قبل أربع ساعات حتى يصل إلى قسمة عرين ثمة

وبعد خفيف الفولد ويوصل مقدمه عرين ثمة أربع ساعات من حبوقة على أطراف مولد، وفصل مصدر سب مستمر متصل مع عرين، وبعد توصيل أطراف المحال مع F. التفتت، وبذلك من حكمه رابط جميع مميزات قبل إعادة مولد للتشغيل نفسه

٣/٩ اكتشاف وإصلاح أعطال المولدات ومطومات الجهد

١- أكثر أعطال المولدات ومطومات جهد شائعة ما يلي جدول (٩ - ١)

الجدول (٩ - ١)

العطل	أسباب العطل المتوقعة	طرق إصلاح العطل
جهد عرين أطراف مولد مخفض	حفر في المقابس أو فصله عن صحبه عرين ١٠ مفتاح فصل عرين AVR مفتاح من كسبه عرين لا تصل سرعتها عنه أطراف دائرة المقوم مقوم مفتاح مقوم مولد مقوم مقصية مولد محمل حمل قصر حرج مولد مزاكته مقوم مولد لا يصل له عرين	مولد حرج باقصر حرج عرين مقوم رفع سرعته ما بين ١٠ و ١٥ بسرعة مقوم تحمل من مقوم AVR تحمل من مقوم AVR قبل حمل عرين حرج سحب مقوم عرين من مقوم AVR
مشكلة بمولد الإثارة	صحيحة	وكذلك من عمله اختبر مقاومة مولد الإثارة.

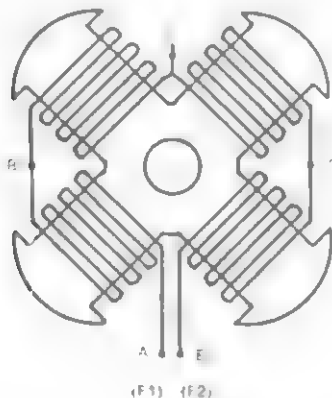
تابع الجدول (٩ - ٩)

أسباب العطل المتوقعة	طرق إصلاح العطل	العرض
<p>تعبية مبردة مفرقة جهه</p> <p>- جهاز الفولتميتر غير دقيق.</p> <p>- مشكلة بالمظم.</p>	<p>الكهربية للتعبية المرتدة.</p> <p>- استبدله إذا لزم الأمر.</p> <p>سنة</p>	<p>مع عدم وجود</p> <p>تجهيز مع</p>
<p>- التيار اللازم لعمال المولد أكبر من القيمة المظنى المتاحة من مظم الجهد.</p> <p>- أحمال المولد غير مثرنة مع وجود دائرة جديس ثلاثية بوجه مظم الجهد.</p> <p>جهد تعبه دائرة عند استمطه</p> <p>منخفض عن الجهد اللازم له.</p> <p>- ماكينة الدبزل لا تصل للسرعة المقصية.</p> <p>جهد جديس قصير عن تعبه</p> <p>محرك لا يثيرة جديس عند تشغيل الموليد بمفرده.</p> <p>- خلل فى المنظم.</p> <p>خلل فى مود إنارة مود</p> <p>- خلل فى الموحداث الدوارة.</p>	<p>يصلح جهد تعبه دائرة عند استمطه</p> <p>باستخدام المحول اللازم .</p> <p>- ارفع سرعة المولد.</p> <p>مع مود ج (مقد سون</p> <p>على وضع شغل مود</p> <p>يصل قصير على أطراف محمول تيار دائرة التوازي.</p> <p>- استبدله.</p> <p>خلل فى مود مود</p> <p>ومولد الإنارة بالأفرميتر.</p> <p>- تحقق من سلامة الموحداث الدوارة بالأفرميتر واستبدل النالف .</p>	<p>تنظيم ضعيف</p>

تابع الجدول (٩ - ١)

طرق إصلاح العطل	أسباب تعطل المتوقعة	تعطيل
<ul style="list-style-type: none"> - اعد ضبط نقطة معايرة الاستقرار. - منظم سرعة ماكينة الديزل يحتاج بضبط أو ضبط - منظم السرعة غير مناسب. 	<ul style="list-style-type: none"> - ضبط غير جيد لنقطة معايرة الاستقرار Stability لمنظم الجهد. - تجاوز بطنى لماكينة الديزل. - منظم الجهد غير مناسب. 	<ul style="list-style-type: none"> - ضبط غير جيد - ضبط غير جيد - ضبط غير جيد - ضبط غير جيد
<ul style="list-style-type: none"> - استبدالها بأخرى لها نسبة تحويل مماثلة - افصح المفتاح وضعه على وضع تحويل - ضبط غير مناسب لنقطة معايرة Droop. 	<ul style="list-style-type: none"> - محولات التيار المتصلة مع الوجه B لا تعطى التيار اللازم لدائرة الترميز لمنظم الجهد. - عمل قصير بين أطراف دائرة ترميز التوازي بواسطة مفتاح التشغيل المفرد. - ضبط غير مناسب لنقطة معايرة Droop. 	<ul style="list-style-type: none"> - ضبط غير جيد - ضبط غير جيد - ضبط غير جيد - ضبط غير جيد - ضبط غير جيد
<ul style="list-style-type: none"> - تغير من مكان محولات تيار دائرة التوازي. - عدل وضع محول التيار. - استبدل محولات التيار بأخرى مماثلة - اضبط نقاط Droop عند قيم مماثلة 	<ul style="list-style-type: none"> - قطبية معكوسة لمحولات تيار دائرة التوازي للمنظم. - محولات التيار موصلة على وجه آخر غير الوجه B. - محولات التيار لا تعطى التيار المطلوب لدائرة التوازي والذي يتراوح ما بين 3.5A - اختلاف معايرات نقاط Droop لمنظمات الجهد. 	<ul style="list-style-type: none"> - ضبط غير جيد - ضبط غير جيد - ضبط غير جيد - ضبط غير جيد - ضبط غير جيد - ضبط غير جيد - ضبط غير جيد - ضبط غير جيد

ولشكل (٩ - ١) يعرض عضو دوران أربعة أقطاب، القطب الأول أطرافه D و C، والقطب الثاني أطرافه E و D، والقطب الثالث أطرافه A و B، والقطب الرابع أطرافه B و C.



الشكل (٩ - ١)

ويجب أن تكون قراءات الأقطاب متساوية مع اختلاف لا يتعدى ١٧، فإذا لم يكن الجهد المشكل على الأقطاب الأربعة يساوي $(30V \pm 1V)$ فإن هذا يعنى أن العضو الدوار يحتاج لإعادة لف.

ثانياً: قياسات التيار

فيما يلي أهم قياسات التيار المطلوبة أثناء اكتشاف أعطال المولدات ومضخات الجهد:

- ١- قياس تيار حمل المولد وبهذه دلتنا استخدام جهاز 'ميتر كيماشة' ويجب لتأكيد من أن كيماشة تكون محيطة بكثبات كل وجه لأنه في بعض الأحيان يكون كل وجه للمولد مؤلف من عدة ثلثات، وإذا لم نستطع عمل ذلك

يمكن وضع نكماشة حول كامل واحد، ثم تكرار ذلك علي باقي كدلات لوحة، ثم جمع تيارات كدلات لوحة بوحد، نحصلون على اسيار تكسي تيار في كل لوحه والحديد. نذكر ان تيار الحمل تكامل يجب الا يتعدى تيار الاسمي للمحرك ولكنه في حدة واحدة يمكن ان يتعدى تيار الاسمي للمحرك وذلك أثناء بدء المحركات الاستثنائية ذات القدرات العالية.

٢ قياس تيار محمل (إثارة الموصل بالأطرف 10 و 11) لنقيس ونحتاج ذلك جهاز مقيس تيار مستمر، وعدة من سلك لافسي لحمل (إثارة لا يتعدى 1.5A)، ويكون عدد الحمل تكامل 3A، ويمكن الرجوع للموصفات الفنية للمحرك لمعرفة التيار المقتن لجال الإثارة بالضغط.

٩ ٤ ٢ الفحوصات التي تحتاج لقياس المقاومات

بوحدة العديد من الفحوصات التي تحتاج لإجراء قياس للمقاومات مثل

١ فحص ملفات المحصورات ثلث فولد (إثارة)، وذلك بقياس مقاومة هذه ملفات وتسمى تسيرج من 24522 222 للموتات بقياسه. ويجب اختيار لعل من هذه الملفات مع جسم المولد.

٢ فحص ملفات المحصور بدور بمحرك رئيسي، والموصلة مع لوحات بدور، وذلك بقياس مقاومة هذه ملفات بعد فصل لوحات بدور عن ملف المحصور بدور مع معيارية بدور في فحصها مع لقيم بدور في دليل خدمه ونقيس للمولد. ويجب اختيار لعل من هذه ملفات مع جسم المولد.

٣ فحص ملفات المحصور بدور مولد (إثارة)، وذلك بقياس مقاومة هذه ملفات بعد فصل لوحات بدور مع معيارية بدور في فحصها مع لقيم بدور في دليل خدمه ونقيس للمولد. ويجب اختيار لعل من هذه ملفات مع جسم المولد.

وحدات (٩ ٢) بين قسم مقومات ملفات المحصورات ثلث برئيسي Main Motor، وبعضه سلك برئيسي Main 1، 1 مقومات محبسة من موتات مصفاه بشركة Marathon electric.

الشكل (٩ - ٣)

Base Model Low Voltage	Main stator	Main Rotor
431RSL4005	,0855	,5
431RSL4007	,0648	,5
432RSL4009	,1	,5
432RSL4011	,1	,5
432RSL4013	,1	,5
432RSL4015	,1	,5
432RSL4017	,1	,5
433RSL4021	,0137	,297
571RSL4024	,1	,5
572RSL4027	,1	,5
572RSL4028	,1	,5
572RSL4030	,1	,5
573RSL4032	,1	,5
573RSL4034	,1	,5
574RSL4036	,1	,5
574RSL4038	,1	,5
741RSL4042	,0045	,677
741RSL4044	,0045	,677
742RSL4046	,0045	,677
742RSL4048	,0045	,677
743RSL4050	,0045	,677
743RSL4052	,0045	,677
744RSL4054	,0045	,677
744RSL4056	,0045	,677
744RSL4058	,0045	,677

والجدول (٩ - ٣) يبين قيم مقادير الحث في الحثية Exciter stator والحثية Exciter rotor (Field) ومقادير الحث في الحثية PMG Stator.

الشكل (٩ - ٣)

LOW Voltage	Exciter Stator (Field)	Exciter (Armature)	PMG Stator
430 Frames	22.5	0.022	2.1
570 Frames	23.0	0.045	2.1
741 Frames	22.0	0.043	2.1
742 Frames	22.0	0.043	2.1
743 Frames	22.0	0.043	2.1
744 Frames	22.1	0.048	2.1

الثابت للمولد ذات المغناطيسية الدائمة PMG لطرازات مختلفة لمولدات الجهد المنخفض Lowvoltage المصنعة بشركة Marathon Electric .

٤ - فحص الوحدات باستخدام الآفوميتر، وذلك بفك سلك التوصيل المثبت براغى من أحد الوحدات، ثم قياس المقاومة بين سلك التوصيل المفصول وقاعدة الموحد، وسجل القراءة، ثم أعكس أطراف الآفوميتر وسجل القراءة وكرر القياس لباقي الوحدات فإذا كانت إحدى القراءتين صغيرة والأخرى كبيرة فإن هذا يعنى أن الموحد جيد، أما غير ذلك فيعنى أن الموحد تالف ويحتاج لاستبدال .

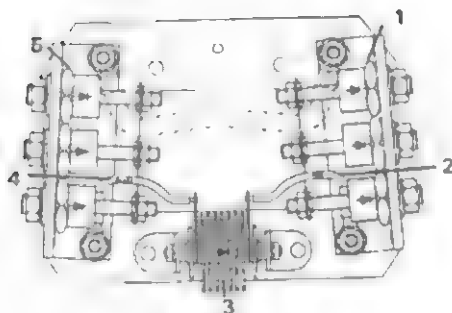
والحدير بالذكر أن اختيار الوحدات بالآفوميتر يحتاج لآفوميتر له بطارية جهدها أكبر من 0.6V ، علماً بأن جهد أطراف الآفوميتر يتغير بتغير مدى القياس . كما أن قطبية البطارية الداخلية للآفوميتر لا تتطابق قطبية أطراف التوصيل للآفوميتر؛ ويجب أخذ هذه الملاحظات في الحسبان .

٥ - فحص محمد فقرات الجهد وذلك بمفصل أحد سلكى التوصيل الخاصة بهذا المحمد وباستخدام آفوميتر قس مقاومة هذا المحمد، ثم سجل قراءة الآفوميتر وكرر القياس ولكن بعد عكس أطراف الآفوميتر، فإذا كانت قراءة الآفوميتر كبيرة في الاتجاهين فإن هذا يعنى أن المحمد سليم والعكس بالعكس .

والشكل (٩ - ٢) يعرض لوحة تجميع الوحدات ومحمد فقرات الجهد لمولد من صناعة شركة Marathon CO .

حيث إن :

- | | |
|---|----------------------|
| 1 | موحد له قطبية قياسية |
| 2 | اطراف توصيل حمراء |
| 3 | محمد القفزات |
| 4 | اطراف توصيل سوداء |
| 5 | موحد له قطبية معكوسة |

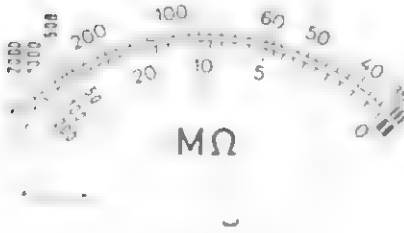
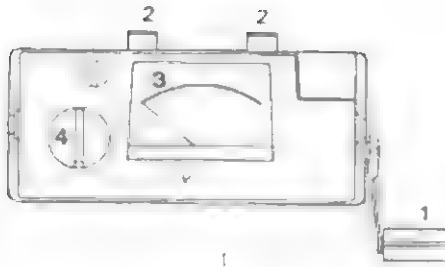


الشكل (٩ - ٢)

٣/٤/٩ - قياسات العزل

عادة فإن مقاومات العزل للملفات المولدة تنخفض مع مرور الوقت نتيجة لتراكم الأتربة والقاذورات والريزات والشحوم والرطوبة. . . إلخ وانخفاض عزل الملفات يؤدي إلى تلفها، وإنهيارها. وفي كثير من الأحيان فإن انخفاض عزل الملفات يسمح نتيجة لتجمع الرطوبة عند إيقاف المولد لمدة طويلة، ويمكن بسهولة التخلص من رطوبة الملفات بتجفيفها (ارجع للفقرة ٩-٢ - ٣). وعادة يستخدم جهاز الميحر في فحص العزل وجهد جهاز الميحر المستخدم في قياس مقاومات العزل، يكون عادة 500V. عدا أن جهد الميحر المستخدم في فحص عزل مولدات الجهد المتوسط (2400.4160V) قد يعتمد هذه القيمة. ويجب فصل جميع الأجهزة الإلكترونية مثل مقومات الجهد AVR، والمولدات ومخمدات فترات الجهد وريليات الوقاية. . . إلخ أثناء اختبارات العزل حتى لا تتلف.

والشكل (٩ - ٣) يعرض المسقط الأفقي لميحر (الشكل ١) وتدرج لقياس للميحر (الشكل ب).



الشكل (٩-٣)

حيث إن:

- 1 ذراع تشغيل المبحر
- 2 أطراف توصيل المبحر
- 3 تدريج القياس
- 4 مفتاح اختيار تدريج القياس I و II

أولا اختبار مقاومة عزل العضو الثابت الرئيسي .

ولاحتمار عزل بعضه ثبات برئيسي للمود يتم عمل فحص من جميع أطراف ملفات المود وتوصيلها مع نقطة سحما المعروفة عن لأرضي، ثم يتم توصيل لفرف لوحث للمبحر بحقة السحما، وعرف بمسالت بحسم المود ثم تدريج المبحر، نحصل مقاومة عزل ملفات العضو الثابت، ويجب أن تكون مقاومة عزل R_i لا تقل عن

$$R_i = \frac{V}{1000} + 1 (M\Omega) \longrightarrow 9.1$$

حيث إن :

R_i مقاومة العزل جهد الخط للمولد V

فمثلاً ، إذا كان جهد الخط يساوي 380V ، فإن مقاومة عزل تعبرون بساوي

$$R_i = \frac{380}{1000} + 1 = 1.38 M\Omega$$

فإذا كانت مقاومة عزل أقل من 1.38MΩ ، فإن هذا يعني أن ملفات تحتاج لتجفيف .

ثانياً اختيار مقاومة عزل العنصر الدوار الرئيسي

لاختيار مقاومة عزل العنصر لدور الرئيسي ، يجب فصل أطراف منف العنصر لدور الرئيسي من موحدات تدوير ، ثم يعمل قصر بين طرفي منف العنصر لدور ، ثم وصل أطراف الموحث للمبخر بأسفطة مثلاً ، كما للعنصر لدور ، ويجب حساب باسم توصيله مع حصة المولد وتداريد المبخر ، فإذا كانت مقاومة عزل أكبر من 1.5MΩ ، فإن هذا يعني سلامة العنصر لدور ، أما إذا كانت مقاومة عزل أقل من 1.5MΩ ، فإن هذا يعني أن ملفات العنصر تدور تحتاج تجفيف ، أو إصلاح .

ثالثاً اختيار مقاومة عزل العنصر الثالث لمولد الإثارة

بسم فصل أطراف منف العنصر ثالث لمولد الإثارة من مقسم جهد $F + I$ ، ثم بفصل طرفي منف العنصر ثالث لمولد الإثارة معاً ويوصل مع طرف الموحث للمبخر ويوصل أطراف سلك للمبخر مع حصة مولد فإذا كانت هذه العزل أقل من 1.5MΩ ، فإن هذا يعني أن ملفات تحتاج تجفيف أو إصلاح .

رابعاً اختيار مقاومة عزل العنصر الدوار لمولد الإثارة

فصل لأطراف سلك العنصر لدور مولد الإثارة من موحث تدوير ، ثم بفصل

الأطراف الستة معاً، ووصلهم مع لظرف لموجب للميحر، ووصل الطرف السالب للميحر مع حسم مولد، فإذا كنت مقاومة تعبر أقل من $1.5M\Omega$ ، فإن هذا يعنى أن الملفات تحتاج لتجفيف أو إصلاح.

٥/٩ اكتشاف أعطال حاكمات السرعة وإصلاحها

الجدول (٩ - ٤) يبين الأعطال المختلفة لحاكمات سرعة وأماها وطرق إصلاحها.

الجدول (٩ - ٤)

العطل	أسباب العطل المتوقعة	طرق إصلاح العطل
حاكم السرعة غير قادر على العمل تماماً	انخفاض جهد التغذية أو قصر دائرة قدرة محرك السرعة أو انعكاس أطراف انعكاسه	حسم جهد لتغذية كهربية وأخذ من صهبة توصلات كهربية
وهصل ذراع عصر المعدل	تلف مقاومة صغيرة مستخدمة في اختيار السرعة مقبلة	تأخر من عدم وجود قصر أو فتح بمقاومة صغيرة
على أدنى وضع له حتى بعد وصول القدرة الكهربائية بحاكم	ضعف جهد (إشارة خادمة من محسن لمرحه أو انعكاسها)	احتمر هذه الإشارة باستخدام أوميمتر له مقاومة داخلية أكبر من 500Ω واستبدل محسن السرعة إذا كان ملفه به قصر أو مفتوح.
	تلف حث في المحرك الكهربوي	حسم حث ومة ملف عصر المعدل بتيار مضطربى ومسدده
	تلف مضخم لمرحه	كان به قصر أو مفتوح
	مشكلة في صهبة دارة حث	سحب مضخم لمرحه
	عصر المعدل ومضخم حث	شغل مضخم حث يدون
		من حث مضخم لمرحه ميكرومتر

المعل	أسباب المعل الواقعة	طرق إصلاح المعل
تقصير المصل بصل إلى أقصى مقدوره من جهد ووصول إلى نكته في وقت في حالة عدم تصل إليه	مشكلة في توصيل مصل السرعة مشكلة في توصيل عنصر المصل تلف مصدر السرعة مشكلة في عنصر المصل نكته معصية	تأكد من أن توصيل مصل سرعة بصل محقق توصيل معد من قبل شركة مصنعه تحقق من توصيل عنصر المصل مصدره أحضر مقاومة تلف عنصر المصل واستبدله إذا لزم الأمر
عدم إمكانية تفسير سرعة بواسطة مقاومة المتغيرة بوصلة تلف السرعة	فتح أو قصر بالمقاومة المتغيرة مشكلة في توصيل المقاومة المتغيرة. سحب م كابل غير مدع في توصيل المقاومة المتغيرة.	تحقق بمقاومة متغيرة بالمقود وتأكد من عدم وجود فتح أو قصر بها واستبدالها عند الضرورة. تحقق من صحة توصيل ستنده كابل مدع
حسب في أداء حاله سرعة	انقطاع مصدر القدرة بجهد من جهد نظرية عن من الجهد المقتن. بوجود حالات ديو لعدم التوصيل الجيد للكابلات.	راجع فرق جهد بين أطراف تعدية المنظم وتأكد من وجوده. راجع قيمة جهد مصدر تعدية المنظم. تأكد من أحكام وصلات
عدم إمكانية تفسير بصل بصل أقصى مقدوره	عدم وجود وقود. وجود هواء في دورة الوقود	- تأكد من أن خزان الوقود غير فارغ. مستوى الوقود موجود في دورة الوقود.

المعطّل	أسباب المعطل المتوقعة	طرق إصلاح المعطل
عدم سرعة	عدم توصيل حبل صحيح بإشارة بطارية الانوماتيكى.	تحقق التوصيل
تقلص سرعة مكبشة	وجود مشكلة توصيل مكبشة من مقبض الفعل ومكبشة حبل مشكلة بمقبض الفعل. - مشكلة بمقبض السرعة.	تحقق مقبض حبل من عدم توصيل مكبشة - اختبره واستبدله عند الضرور. - استبدله

٩. ٦ - اكتشاف وإصلاح أعطال جهاز التزامن 'الانوماتيكى'

الحدود (٩ - ٥) بين 'عطل' من 'عدم' أو 'استبدال' عند 'الوقوف'.

الجدول (٩ - ٥)

المعطّل	أسباب المعطل المتوقعة	طرق إصلاح المعطل
جهاز التزامن غير قادر على صحيح تردد	- عدم توصيل إشارة جهد المولد أو فضيحة التزامن مع جهاز التزامن حلال تردد فضيحة التزامن بقيمة تتعدى $\pm 3Hz$.	تحقق من التوصيل المقاومة المتغيرة لمقبض السرعة
عدم سرعة تردد	توصيل حبل صحيح من حبل الترزامن ومقبض السرعة. عدم 'القفز' صفة حبل التوصيل بين جهاز التزامن ومقبض السرعة. - يوجد مشكلة بمقبض السرعة.	- تحقق من التوصيل. تحقق من 'القفز' صفة حبل - ارجع للجدول ٩-٤.

المعطل	أسباب المعطل المتوقع	طرق إصلاح المعطل
جهاز غير متصل بشاشة من وكتر مضخم أو محسن أو موسيقى سماعة لا تعمل	توصيل غير صحيح لوكتر من الجهاز التزامن.	تحقق من توصيل وكتر من
جهاز غير متصل بمعنى، بشاشة تعمل	عدم توصيل جهد توليد وجهد فصل من	- صحح جهد المولد باستخدام المقاومة المتغيرة لمضخم جهد المولد.
حدث من عند تغليب جهتي (١٨٠) في يودى مضخم الجمع	- إنعكاس وصلات جهد المولد أو وصلات قضيب التزامن مع جهاز التزامن.	تحقق من صحة التوصيل
تردد توليد غير ملائم أو محفوف	- توصيل غير صحيح بين جهاز التزامن ومضخم السرعة. - إنعكاس وصلات قضيب التزامن ووصلات المولد مع جهاز التزامن.	صحح توصيل صحح توصيل
حدث من عند مضخم أو تغليب جهتي تزامن من	حدث من مضخم سرعة معاكس تغليب جهتي معاكس جهاز التزامن.	تحقق من مضخم سرعة تغليب جهتي معاكس angle

وتحقق جهاز غير متصل بجهاز من ولتاك من عدم وجود عناصر
مختلفة وعدم وجود كسر بعض العناصر أو بعض المسارات في دائرة مضخم
وعدم وجود عدم مفعولة ولا حذر سريع جهاز غير متصل أو غير

BL S واصبرف GEN جهدر ستر من مع مقصدلر جهدر واحد وئاسكد من علق ريشة ستر من (سترى نعمل على تشغيل فوضع بوند لنه حل) .

٧/٩ اكتشاف وإصلاح أعطال مقسمات الأحمال

الجدول (٩ - ٦) من بعض مقسمات الأحمال وأسبابها وطرق إصلاحها.

الجدول (٩ - ٦)

العطل	أسباب العطل المتوقعة	طرق إصلاح العطل
تغير سرعة المحرك مختلفة السرعة تغير السرعة تغير السرعة تغير السرعة	وجود فرق في التوصيلات بين مقسم الأحمال ومقسم السرعة تغير مقاومة المحرك تغير مقاومة المقسم	تحقق من توصيل مقسمات مقسمة مقسمة مقسمة مقسمة
لا يتم تشغيل الأحمال تغير السرعة	تغير غير محدد في جهد Voltage تغير الأحمال كل مرة	بم ضبط مقسم الأحمال كل مرة على حدة وذلك بحصول الفولت المحددة ومثبت كسب جهد
مقسم الأحمال (جهد) الأحمال (سرعة) مولد يرفض أي حمل وأخر يحمل بكل الحمل.	عدم ضبط Drop مقسمات الأحمال تغير غير محدد في Drop عدم توصيل خطوط للتواري بين مقسمات الأحمال أو تبديلها. انعكاس أحد إشارات الجهد الخارجة من محولات الجهد أو انعكاس إشارات التيار الخارجة من محولات التيار.	بم ضبط Drop جميع مقسمات الأحمال عند نفس القيمة - تحقق من الوصلات. - تحقق من الوصلات.
عدم تشغيل الأحمال الأحمال (سرعة)	تغير غير محدد في الجهد تغير الأحمال	بم ضبط مقسمات الأحمال

وعلاوة على ذلك مقسمات الأحمال فقط حثاير يمكن من خلالها معرفة انعكاس إشارات الجهد أو التيار وذلك من خلال قياس جهد هذه نقاط

٨ / ٩ - الصيانة الوقائية لماكينات الديزل

سنحاول في هذه الفقرة سرد الصيانة الوقائية التي يتم إجرائها على العاصر المختلفة في ماكينات الديزل:

١ الزيت يجب فحص مستوى الزيت وماكنية متوقعة وسأكد من أن مستوى الزيت يقع بين المستوى الأدنى ١١W والمستوى الأعلى ١١.١١ ويستعمل زيت الماكنية بعد لفترة زمنية محددة أو عدد ساعات تشغيل محدد من قبل الشركة المصنعة.

٢ خزان الوقود يجب تدفئة على حرار بوقود في حالة مساء مع فتح صرير الموجود أسفل حرار بوقود كل 500 ساعة تشغيل؛ بغير ماء أو رصاص

٣ خطوط الوقود يجب فحصها حتى لا يوقود منها ماء من عدم وجود تسربات، والتأكد من عدم وجود وقود متجمع تحت حرار بوقود، أو تحت مكنية ديزل

٤ - نظام التبريد فحص مستوى ماء تبريد يوماً واحداً عليه مبراً من أعلى مشع (الرادينتر)، وتحقيق من عدم وجود تسربات في نظام تبريد، كما يجب مراقبة دورة تبريد من ماء كل 1000 ساعة تشغيل، ونظيف ذرة تبريد ماء صرير، ثم بعد ملئ دورة تبريد ماء يجب مع إضافة مانع صدأ عند ملأ مانع الصدأ يربط لفترة اللازمة لاستبدال ماء تبريد؛ تنصح مرة في فصل ربيع، ومرة في الخريف فقط.

ويجب فحص جميع حرارية نظام تبريد، مرة على الأقل كل 700 ساعة تشغيل؛ معرفة ما إذا كان هناك دليل على تآكل مياه، وتغيير مياهها

٥ الشاحن التوربيني يجب فحص محدد، زيتك وموشر سحب وموشر عدم الشاحن التوربيني، للتأكد من عدم وجود تسربات، ثم يجب فحص خطوط دخول وخروج زيت وسأكد من عدم وجود تسربات زيت، كما يجب مراقبة الشاحن التوربيني أثناء دورة مكنية تدوير سأكد من عدم وجود هتزاز عبيط في شاحن توربيني أو في حدة وجود هتزاز عبيط في شاحن، فيجب فك الشاحن التوربيني وإصلاحه.

٦ البطارية. يجب فحص نكثفة سوعية خلل، لصدرية في كل حلية من خلايا لصدرية كل شهر باستخدام جهر هيدروميتر يكون مساوياً 1.25. ويجب اغتافقة على مستوى خلل أعلى لآلوح بحوي 1cm وديت بترويد خلايا المختلفة للبطارية بالماء المقطر.

٧. صبور نقل الحركة يجب لتأكد من أن صبور نقل الحركة من عمود الترفق، من مضخة ماء، ومود شاحن لبست مرجحة، وكذلك لبست مشدودة، وزيادة شد التسيو، يقصر كرمي عور، ١٠. تحاء لتسيو بمضخة الترفق، ويجب تعديبل درجة شد لتسيو بحيث لا دفع صبور بالإجهاد من بقعة في منتصف المسافة بين الترفق، فإن لبست بمضخة مقدار (6-18mm)

٨. الصلابة المختلفة يجب تغيير فسر تربت كل 500 ساعة.

و عند يد تدكر أن ضغط تربت بمضخة عند تساج فسر تربت، ويكون ضغط تربت بمضخة مساوياً (70-75PSI)، وديت في ماكينات عسر مدودة شاحن نووريسي، في حين بسوى (50 PSI) في ماكينات مدودة شاحن نووريسي. وعند انخفاض ضغط تربت عن هذه القيم يجب تغيير مرضج تربت. أما مرضج مدفوع يجب تغييره كل 300 ساعة تشغيل، في حين أن مرضج ماء في حالة وجوده يجب تغييره كل 500 ساعة تشغيل.

٩. مولد شحن البطارية يجب تصفية حفات برلاق نوبد بفقعة ففاض -عنه إلا بسنجد- في ديت ورق مصفوفة. ويجب تغيير فرش التروسه في حده مضخة، وكذلك يجب تغيير حفات لأبرلاق عند مضخح حنسة أو غير -عنه الاستدارة.

٩ / ٩ أعطال ماكينات الدبزل الرباعية الأطواط وأمسائها وظرق إصلاحها

حوي (٩ - ٧) بين أعطال ماكينات تدوير رباعية ذمه تدويرها، وطق إصلاحها.

الجدول (٧-٩)

[illegible]

المعطّل	الأسباب المتوقعة للمعطّل	طريقة إصلاح المعطّل
عدم استلام دور - ماكينة	- توقفت لغير جيد لضخة الحقن . - فتحات الرشاشات مسدودة بوقود مسدود	إعادة ضبط مضخة حقن بصرف الرشاشات
	استد مرشح الوقود لأفضل مضخة التمدد بشكل صحيح وجود هواء في دورة الوقود موسمير الضغط العنبري بها تسريب أو مكبورة مشكلة مضخة الحقن	بمسد مرشح الوقود بصرف مضخة أو بمسدتها تحقق من هواء الموجود في دورة الوقود - إعداد ربط للوصلات المتلفة وتغيير المواسير التالفة - إصلاح المضخة.

١٩/٩ استنزاف الهواء الموجود في دورة الوقود

في حالة دخول بعض الهواء إلى مضخة حقن المتتالية، فإنه يتم إصعاقه عند تحرك مكابس المضخة إلى أعلى، وبدلث يتوقف حقن الوقود، لذلك يجب تنحنيص من الهواء الموجود في مجموعة الحقن، وذلك في الحالات التالية.

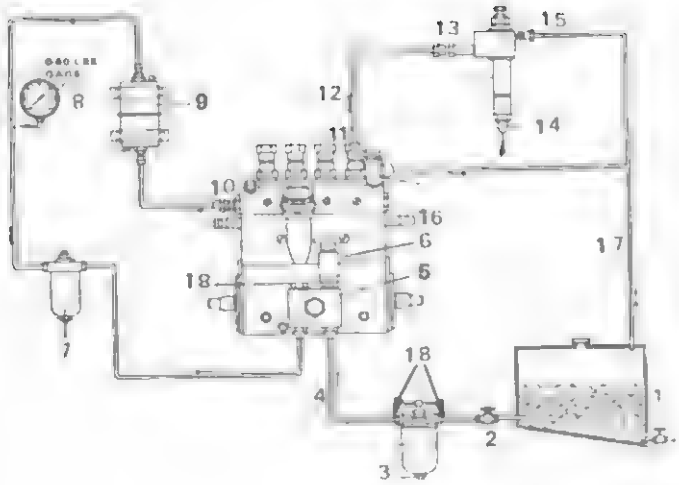
١ - عند تشغيل مضخة الحقن لأول مرة.

٢ - عند فتح مضخة حقن لإجراء صيانة بها أو في أي حفظ من خطوط تعبئة مضخة أو أي حفظ من خطوط الضغط العالي المتصلة بالرشاشات

٣ - عند خلو خزان الوقود تماماً من الوقود.

٤ - عند وجود ربط غير جيد في أحد لوكير دورة بوقود

والشكل (٩ - ٤) يعرض أجزاء دورة لوقود محرك ديزل أربع خطوات



الشكل (٩ - ٤)

حيث إن :

١	خزان الوقود	١٠	لاكور دخول الوقود لمضخة الحقن
٢	محبس يدوي	١١	لاكور خروج الوقود للرشاش
٣	مرشح ابتدائي للوقود	١٢	خط الضغط العالي
٤	خط الصاحب بمضخة الحقن	١٣	لاكور دخل الرشاش
٥	مضخة إمداد الوقود	١٤	نفث الرشاش
٦	مضخة التحضير اليدوية	١٥	لاكور خرج الرشاش
٧	مرشح ثانوي للوقود	١٦	صمام الفائض من الوقود
٨	عداد قياس ضغط الوقود	١٧	خط عودة الوقود الفائض للخزان
٩	مرشح المرحلة الأخيرة للوقود	١٨	لواكبر وقود

وفيما يلي الخطوات المتبعة للتخلص من الهواء الموجود في دورة الحقن

- ١ - يمتد رباط لأكور حرج المرشح لثانوى 7، ويتم تشغيل مضخة لتفجير بيديوية (6) حتى يصحح لوقوف الخارج من فتحة الاستمراف حال من لفقاغات الهوائية ثم بعد ذلك يعاد ربط لأكور حرج المرشح لثانوى 7 بإحكام.
- ٢ - يمتد رباط لأكور دخول لوقوف لمضخة الحقن 10، ويكرر ماتم في الخطوة 1
- ٣ - يمتد رباط لأكور خروج لوقوف لمرشاش لأحبر 11، مع دائرة لماكبسة بواسطة محرك لبدء تشغيل من الهواء المتبقى في دورة لوقوف، حتى يصحح لوقوف خارج من لأكور 11 حاليًا من لفقاغات، ثم يعاد ربط لأكور 11

الباب العاشر

الحسابات اللازمة لاختيار المولد

الحسابات اللازمة لاختيار المولد

١/١٠ - مقدمة

تحتسب قدرة مولد اللارم تبعاً لمجموع الأحمال الكهربائية الحالية بالإضافة إلى النمو المستقبلي في الأحمال والذي يأخذ عادة ما بين (15-20%). وفيما يلي العلاقة بين القدرة الفعالة والقدرة الظاهرية للمولد .

$$PG = 0.8SG \rightarrow 10.1$$

حيث إن:

SG القدرة الظاهرية للمولد بوحدة KVA

PG القدرة الفعالة للمولد بوحدة KW

وهناك اختياران لتردد المولد وهما 50HZ أو 60HZ.

أما جهد المولد فيمكن أن يكون محمضاً ويتراوح ما بين 660V أو 10. ويمكن الحصول على الجهد المطلوب، عن طريق اختيار طريقة توصيل ملفات المولد لرئيسي (ارجع للفقرة ١-٥). وهناك جهد متوسط ويتراوح ما بين (2400: 6600V). وتتناول المولدات ستة أقسام للعزل تبعاً لدرجة الحرارة القصوى التي يحتملها مولد وعادة فإن عمر العزل المتوقع عند التشغيل المستمر للمولد يساوي 100 000 ساعة تشغيل.

والمجدول (١٠-١) يعطى درجات الحرارة القصوى لأنواع مختلفة من العزل.

المجدول (١٠-١)

قسم العزل	A	I	B	F	H
درجة الحرارة القصوى (C°)	(٥٠)	75	80	105	125

قدرة شريحة لطيفة لأحسان. فاحتمال الإصابة، المسجون، ودفتر سويجيد يكون بها معامل قدرة قريب من 1، أما احتمال تحركات قبل لها معامل قدرة، جنتيف باحتلاف قدرة محرك وحجمه، وعادة فإن المؤيدات يمكن أن تعمل عند قدرتها مقسة، إذ كان معامل قدرة؛ الحمل بترواح ما بين (0.8-1) مآخبر، أما إذا جنتيف معامل قدرة عن هذه النسبة، فإنه يجب استخدام معامل تحقيق معامل قدرة للتقليل من قدرة أحمال المولد.

والحدوث (١٠ - ٤) يعنى معامل تحقيق معامل قدرة عليه محتفله من معاملات القدرة.

الحدوث (١٠ - ٤)

											معامل القدرة
											معامل التحميل 1

٣/١٠ اختيار مقنن المولد تبعاً للأحمال

يوجد عاملان يؤثران على اختيار مقنن المولد تبعاً للأحمال وهما

١ - الأحمال المستقرة.

٢ - الأحمال التي لها خواص عابرة.

١/٣/١٠ - الأحمال المستقرة

أولاً : الأحمال الثلاثية الوجه المتزنة

عادة يتم جمع قدرات لأحمال ثلاثية لأوجة ومستقرة معاً، لتحقيق عسى قدرة نكلية لهذه لأحمال، وبما بين بعض معادلات التي تستخدم في هذا

معرض

$$GP = \sum_{i=1}^n P_i \quad (KW) \rightarrow 10.2$$

$$P = \frac{\sqrt{3} VI}{1000} \cos \phi \quad (KW) \rightarrow 10.3$$

حيث إن:

I	تيار الخط	GP	قدرة المولد
$\cos \phi$	معامل القدرة	P_i	قدرة الحمل (i)
		V	جهد الخط

ثانياً: الأحمال الثلاثية الوجه غير المتزنة

عادة فإن لأحمال الأحادية الوجه عند توزيعها على لأوجه الثلاثة لمولد قد يشأ عنها حمل ثلاثى لأوجه غير متزن، بمعنى أن بعض لأوجه تكون محملة عن الأوجه الأخرى؛ لذلك يجب تخرى لدقة في توزيع لأحمال الأحادية الوجه على الأوجه الثلاثة للمولد.

١٠/٣/٢ - الأحمال التى لها خواص عابرة

إن أهم لأحمال التى لها خواص عابرة هى المحركات الكهربائية الحثية؛ حيث يرتفع تيار بدء هذه المحركات لقيم تصل إلى ست مرات من تيار المقنن لها. ونتيجة لذلك ينخفض جهد أطراف المولد لتراعى معدل يصل إلى 40٪ من الجهد المقنن، الأمر الذى يؤثر على باقى الأحمال، مثل: أحمال الإضاءة فقد تنخفض شدة الإضاءة أو تنطفئ، وكذلك قد تتوقف باقى المحركات لأن جهد أطرافها أصبح غير كاف. وكذلك يمكن أن تفصل الكومبيوترات الموجودة فى دوائر التحكم للعمليات القيدية، لأن جهد ملفاتنا المحقق معدل يفقد الكومبيوترات قوة الإبقاء لتأتى وكذلك فإن ريليهات الحفاض الجهد قد تعمل، وعادة فإن لأحمال فى جهد المسموح به لحظة بدء المحركات الحثية على أطراف المولدات يجب ألا يزيد عن 30٪.

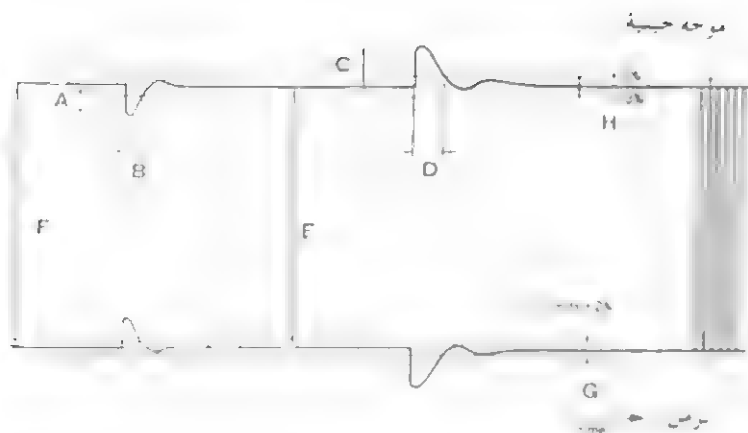
والتحذير المذكور من مستويات الجهد AVR's الحديثة تساعد على عدم تدور من الأحمال فى الجهد بمولد عن (0.1S)؛ حيث تعمل على رفع تيار محال مود فى

هذه نتجت نفسة فصل إلى ثلاث مرات من لسيار مقن لحد مولد سر ملى
 ويسمى هـ نوع فى لتحكم فى الجهد بعد فصرى $\dot{I}_{\text{field forcing}}$ ، لمر ملى
 يتيح إعادة جهد على أطرف مولد هى نفقة لنفسة بأسرع م يمكن، وهى عدة
 طرق لحد من حفاظ الجهد على أطرف مولدات لرمية على مسيل مثل تساع
 بدء اشركات لاستنحابة، وعدم بذنها فى خطة وحدة، وبهذه نفقة يمكن
 ستخدم مولد م مقن محقق، وكذلك بدء اشركات لاستنحابة دى لفترات
 لعبة م حما دى (٥، ٧) أو تحول دى نه نسبة تحميص فى جهد تسوى ٨٠٪
 من جهد مقن أو ٨٥٪ من الجهد مقن، وبمخصوص لأحمال نى لها عمر قصور
 دى كسر م به يجب لساك من صحة الحسابات قبل اهد بفرر تقبيل حجم مولد
 المطلوب.

ولشكل (١٠ - ١) بوضح شكل موجات مولد لمرامى عند بدء اشركات
 لاستنحابة، وكذلك عند خروج بعض احمال مولد

حيث إن:

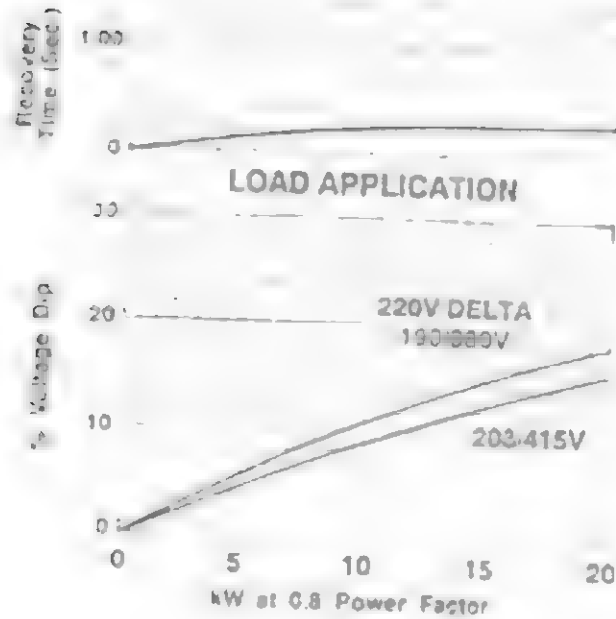
- A لا يحدى بعد بجهد عند بدء بعض لأحمال معارة
- B م عودة جهد لنفقة نفسة بعد زيادة لأحمال متفاوت ± 3
- C لا تفع بعد بجهد عند خروج بعض الأحمال
- D م عودة الجهد لنفقة نفسة بعد خروج لأحمال متفاوت ± 3
- E نفقة جهد عند لاستقرار بحمل من نفقة لعلوة بسفينة
- F نفقة جهد عند لاستقرار بدون حمل من نفقة لعلوة لنفقة بسفينة
- G حدود تنظيم الجهد عند الاستقرار $\pm 2\%$
- H نفقة الجهد بعد انتهاء زمن المرور B أو D



الشكل (١٠-١)

عملاً على كلمة من لاجدتي بقاء جهداً لا مع هـ محبـ ١ عـ
كنيسة مملوكة من الجهد المقتن.

و الشكل (١٠-٢) يبين معدل حدوث عطل مع الزمن $MTBF$ (ساعات) ،
و من مودة $Rec.very time (sec)$ (شكل ١٠-٣) ، و كذلك معدل
الزمن $Average time (sec)$ ، و من مودة $Rec.very time (sec)$ (شكل ١٠-٤) ،
و في نهاية $22.5KV.A$ نحصل بمعدل ف. نه 0.8 ، و سكون $1.20kW$ ، و هذا هو ما
صنعة شركة **Marathon electric** .



الشكل (١٠-٢)

١٠/٤ - الأحمال الكهربائية

أولاً: أحمال الإضاءة:

- ١. القدرة الكهربائية المستهلكة من وحدات إضاءة ذات لمصابيح فلوروسنت أثناء تشغيلها تساوي مجموع قدرة مصابيح كهربية ووحدات تكيف
- ٢. جدول (١٠ - ٥) يعرض القدرة الكلية لوحدة إضاءة مزودة بأنواع مختلفة من المصابيح.

الجدول (١٠ - ٥)

نوع المصباح	قدرة المصباح W	القدرة الكلية لوحدة الإضاءة (W)	نوع المصباح	قدرة المصباح w	القدرة الكلية لوحدة الإضاءة (w)
فلوروسنت بطول 15	15	2	تريسترون HPMA	80	80
Preheat	20	28	فلوروسنت بطول 20	80	88
30	40		تريسترون	80	128
40	81		فلوروسنت بطول 30	128	132
فلوروسنت بطول 15	15	32	تريسترون	128	200
Trigger start	20	34	فلوروسنت بطول 40	128	288
2X20		88	تريسترون	400	464
فلوروسنت بطول سريع 30	30	46	فلوروسنت بطول 70	700	776
Rapid start	40	51	تريسترون	900	1076
معامل قدرته (0.95)	2X40	88	تريسترون		
فلوروسنت بطول 1X40	1X40	40	تريسترون		62
Switch start	2X40	98	تريسترون		80
معامل قدرته (0.95)	1X65	72	تريسترون		100
	2X65	152	تريسترون		188
Metal Halide فلوريد معدني	1X175	205	تريسترون		300
Halide فلوريد لها معامل	1X250	265	تريسترون		405
قدرة (0.95)	1X400	488	تريسترون		1000
	2X1000	1000			

ثانياً: الحركات الاستنتاجية:

الجدول (١٠ - ٦) يعطى معامل قدرة بدء $\cos \phi_s$ ، كفاءة η ومعامل القدرة عن لدوران $\cos \phi$ لقدرات محسنة حركات استنتاجية ثلاثية بوجه

الجدول (١٠ - ٦)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255	256	257	258	259	260	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279	280	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299	300	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315	316	317	318	319	320	321	322	323	324	325	326	327	328	329	330	331	332	333	334	335	336	337	338	339	340	341	342	343	344	345	346	347	348	349	350	351	352	353	354	355	356	357	358	359	360	361	362	363	364	365	366	367	368	369	370	371	372	373	374	375	376	377	378	379	380	381	382	383	384	385	386	387	388	389	390	391	392	393	394	395	396	397	398	399	400	401	402	403	404	405	406	407	408	409	410	411	412	413	414	415	416	417	418	419	420	421	422	423	424	425	426	427	428	429	430	431	432	433	434	435	436	437	438	439	440	441	442	443	444	445	446	447	448	449	450	451	452	453	454	455	456	457	458	459	460	461	462	463	464	465	466	467	468	469	470	471	472	473	474	475	476	477	478	479	480	481	482	483	484	485	486	487	488	489	490	491	492	493	494	495	496	497	498	499	500	501	502	503	504	505	506	507	508	509	510	511	512	513	514	515	516	517	518	519	520	521	522	523	524	525	526	527	528	529	530	531	532	533	534	535	536	537	538	539	540	541	542	543	544	545	546	547	548	549	550	551	552	553	554	555	556	557	558	559	560	561	562	563	564	565	566	567	568	569	570	571	572	573	574	575	576	577	578	579	580	581	582	583	584	585	586	587	588	589	590	591	592	593	594	595	596	597	598	599	600	601	602	603	604	605	606	607	608	609	610	611	612	613	614	615	616	617	618	619	620	621	622	623	624	625	626	627	628	629	630	631	632	633	634	635	636	637	638	639	640	641	642	643	644	645	646	647	648	649	650	651	652	653	654	655	656	657	658	659	660	661	662	663	664	665	666	667	668	669	670	671	672	673	674	675	676	677	678	679	680	681	682	683	684	685	686	687	688	689	690	691	692	693	694	695	696	697	698	699	700	701	702	703	704	705	706	707	708	709	710	711	712	713	714	715	716	717	718	719	720	721	722	723	724	725	726	727	728	729	730	731	732	733	734	735	736	737	738	739	740	741	742	743	744	745	746	747	748	749	750	751	752	753	754	755	756	757	758	759	760	761	762	763	764	765	766	767	768	769	770	771	772	773	774	775	776	777	778	779	780	781	782	783	784	785	786	787	788	789	790	791	792	793	794	795	796	797	798	799	800	801	802	803	804	805	806	807	808	809	810	811	812	813	814	815	816	817	818	819	820	821	822	823	824	825	826	827	828	829	830	831	832	833	834	835	836	837	838	839	840	841	842	843	844	845	846	847	848	849	850	851	852	853	854	855	856	857	858	859	860	861	862	863	864	865	866	867	868	869	870	871	872	873	874	875	876	877	878	879	880	881	882	883	884	885	886	887	888	889	890	891	892	893	894	895	896	897	898	899	900	901	902	903	904	905	906	907	908	909	910	911	912	913	914	915	916	917	918	919	920	921	922	923	924	925	926	927	928	929	930	931	932	933	934	935	936	937	938	939	940	941	942	943	944	945	946	947	948	949	950	951	952	953	954	955	956	957	958	959	960	961	962	963	964	965	966	967	968	969	970	971	972	973	974	975	976	977	978	979	980	981	982	983	984	985	986	987	988	989	990	991	992	993	994	995	996	997	998	999	1000	1001	1002	1003	1004	1005	1006	1007	1008	1009	1010	1011	1012	1013	1014	1015	1016	1017	1018	1019	1020	1021	1022	1023	1024	1025	1026	1027	1028	1029	1030	1031	1032	1033	1034	1035	1036	1037	1038	1039	1040	1041	1042	1043	1044	1045	1046	1047	1048	1049	1050	1051	1052	1053	1054	1055	1056	1057	1058	1059	1060	1061	1062	1063	1064	1065	1066	1067	1068	1069	1070	1071	1072	1073	1074	1075	1076	1077	1078	1079	1080	1081	1082	1083	1084	1085	1086	1087	1088	1089	1090	1091	1092	1093	1094	1095	1096	1097	1098	1099	1100	1101	1102	1103	1104	1105	1106	1107	1108	1109	1110	1111	1112	1113	1114	1115	1116	1117	1118	1119	1120	1121	1122	1123	1124	1125	1126	1127	1128	1129	1130	1131	1132	1133	1134	1135	1136	1137	1138	1139	1140	1141	1142	1143	1144	1145	1146	1147	1148	1149	1150	1151	1152	1153	1154	1155	1156	1157	1158	1159	1160	1161	1162	1163	1164	1165	1166	1167	1168	1169	1170	1171	1172	1173	1174	1175	1176	1177	1178	1179	1180	1181	1182	1183	1184	1185	1186	1187	1188	1189	1190	1191	1192	1193	1194	1195	1196	1197	1198	1199	1200	1201	1202	1203	1204	1205	1206	1207	1208	1209	1210	1211	1212	1213	1214	1215	1216	1217	1218	1219	1220	1221	1222	1223	1224	1225	1226	1227	1228	1229	1230	1231	1232	1233	1234	1235	1236	1237	1238	1239	1240	1241	1242	1243	1244	1245	1246	1247	1248	1249	1250	1251	1252	1253	1254	1255	1256	1257	1258	1259	1260	1261	1262	1263	1264	1265	1266	1267	1268	1269	1270	1271	1272	1273	1274	1275	1276	1277	1278	1279	1280	1281	1282	1283	1284	1285	1286	1287	1288	1289	1290	1291	1292	1293	1294	1295	1296	1297	1298	1299	1300	1301	1302	1303	1304	1305	1306	1307	1308	1309	1310	1311	1312	1313	1314	1315	1316	1317	1318	1319	1320	1321	1322	1323	1324	1325	1326	1327	1328	1329	1330	1331	1332	1333	1334	1335	1336	1337	1338	1339	1340	1341	1342	1343	1344	1345	1346	1347	1348	1349	1350	1351	1352	1353	1354	1355	1356	1357	1358	1359	1360	1361	1362	1363	1364	1365	1366	1367	1368	1369	1370	1371	1372	1373	1374	1375	1376	1377	1378	1379	1380	1381	1382	1383	1384	1385	1386	1387	1388	1389	1390	1391	1392	1393	1394	1395	1396	1397	1398	1399	1400	1401	1402	1403	1404	1405	1406	1407	1408	1409	1410	1411	1412	1413	1414	1415	1416	1417	1418	1419	1420	1421	1422	1423	1424	1425	1426	1427	1428	1429	1430	1431	1432	1433	1434	1435	1436	1437	1438	1439	1440	1441	1442	1443	1444	1445	1446	1447	1448	1449	1450	1451	1452	1453	1454	1455	1456	1457	1458	1459	1460	1461	1462	1463	1464	1465	1466	1467	1468	1469	1470	1471	1472	1473	
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	--

البدء بمحول بدء له نقطة تفرع عند 80% من الجهد المقنن

$$S_s = 4.544 P_m \text{ (KVA)} \longrightarrow 10.8$$

البدء بمحول بدء له نقطة تفرع عند 65% من الجهد المقنن

$$S_s = 2.982 P_m \text{ (KVA)} \longrightarrow 10.9$$

البدء بمحول بدء له نقطة تفرع عند 50% من الجهد المقنن

$$S_s = 1.775 P_m \text{ (KVA)} \longrightarrow 10.10$$

حيث إن:

P القدرة الكهربائية الفعالة للمحرك عند الدوران

S القدرة الظاهرية عند الدوران

Ss القدرة الظاهرية

Pm قدرة مكينة حثلية (HP)

COSφ معامل القدرة عند الدوران

COSφs معامل القدرة عند البدء

٥ / ١٠ تطبيق على اختيار المولد تبعاً للأحمال

المطلوب اختيار قدرة المولد اللازم للأحمال الآتية

الحمل الأول 72 وحدة بصفة متوالية تحتوي كل وحدة على مستحسنتين

2400W من نوع سرعة البدء وتعمل هذه الوحدات عند جهد 220V

الحمل الثاني 7 وحدات تعمل كل منها عند جهد 220V وتساوي مقنن 20A

الحمل الثالث 4 محركات أحادية بوحدة قدرة محرك 5HP، وتبدأ معاً في لحظة

وحدة، وتوصّل مباشرة على عند عند جهد 220V، وكفاءة كل منهم 0.78.

ومعامل قدرة كل منهم أثناء الدوران 0.8.

الحمل الرابع 5 مكينات أحادية بوحدة تعمل عند جهد 220V تساوي

الحمل الثاني

التشغيل العابر	التشغيل المستقر
لا يوجد تشغيل عابر	نقسم السخانات السبعة على الأوجه الثلاثة فيكون نصيب الوجه 2 سخان هذا وجه يكون نصيبه 3 سخان وتكون القدرة القصوى للوجه $S_2 = P_2 = \frac{3 \times 220 \times 20}{1000} = 13.2 \text{KW}$

الحمل الثالث:

التشغيل العابر	التشغيل المستقر
يأخذ معامل البدء يساوي 7.1 وبالتالي فإن القدرة العابرة للحمل الثالث عند بدء محركين تساوي $S_{\text{ن3}} = 7.1 \times 5 \times 2$ $= 71 \text{KVA}$	نقسم المحركات على الأوجه الثلاثة فيكون نصيب الوجه مساوياً محرك واحد هذا وجه يحمل محركين وتكون القدرة القصوى للوجه $S_3 = \frac{2 \times 5 \times 0.746}{0.78} = 9.6 \text{KW}$ $S_{\text{ن4}} = \frac{9.6}{0.8} = 12 \text{KVA}$

الحمل الرابع:

التشغيل العابر	التشغيل المستقر
لا يوجد تشغيل عابر لماكينات اللحام.	نقسم ماكينات اللحام الخمسة على الأوجه الثلاثة فيكون نصيب الوجه ماكينة لحام هذا وجه يحمل بماكينتي لحام وتكون القدرة القصوى للوجه $S_4 = \frac{2 \times 220 \times 19}{1000} = 8.36 \text{KVA}$ $P_4 = 8.36 \times 0.4 = 3.6 \text{KW}$

الحمل الخامس

التشغيل العابر	التشغيل المستمر
حيث لا احمركت نه مباشرة بذلك يمكن اصدار معامل البدء 7.1 وبالتالي فإن القدرة العابرة تساوى $SS5 = 3 \times 7.1 = 21.3 \text{ KVA}$	من جدول (٦-١٠) عند قدرة ميكروسيك 3HP $\eta = 0.825, PF = 0.82$ وبالتالى فإن القدرة الكلية تساوى $P_s = \frac{3 \times 3 \times 0.746}{0.825} = 8.1 \text{ KW}$ $S_s = \frac{8.1}{0.92} = 9.87 \text{ KVA}$

الحمل السادس

التشغيل العابر	التشغيل المستمر
حيث لا احمركت نه مباشرة بذلك يمكن اصدار معامل البدء 80% من الجهد العنق لذلك فإن $SS6 = 4.544 \text{ PM}$ $= 4.544 \times 80$ $= 363.52 \text{ KVA}$	من جدول (٦-١٠) يمكن تحديد الكفاءة ومعامل القدرة بمعحرك احدى قدرته 80HP $\eta = 0.905 \quad PF = 0.91$ وبالتالى فإن: $P_6 = \frac{80 \times 0.746}{0.905} = 65.9 \text{ KW}$ $S_6 = \frac{P_6}{\cos \phi} = \frac{65.9}{0.91} = 72.4 \text{ KVA}$

الحمل السابع

التشغيل العابر	التشغيل المستمر
حيث لا احمركت نه مباشرة بذلك يمكن اصدار $SS7 = 2.343 \text{ PM}$ $= 2.343 \times 134$ $= 313.9 \text{ KVA}$	عندة احمرك بالحصان تساوى $PM = \frac{1.01}{0.746} = 134 \text{ HP}$ ومن الجدول (٦-١٠) فإن $\eta = 0.912 \quad PF = 0.91$ وبالتالى فإن: $P_7 = \frac{134 \times 0.746}{0.912} = 109.6 \text{ KW}$ $S_7 = \frac{109.6}{0.91} = 120.4 \text{ KVA}$

وبالتالي فإن محصلة قدرات معدة وتقدرت لظاهرية للأحمال لأحادية بوحه
1, 2, 3, 4 تساوى:

$$P_{1-4} = 3(2.112 + 13.2 + 9.6 + 3.6) = 90 \text{ KW}$$

$$S_{1-4} = 3(2.22 + 13.2 + 12.0 + 8.3) = 38 \text{ KVA}$$

وبالتالي فإن محصلة قدرات معدة وتقدرت لظاهرية للأحمال لأحادية بوحه 1, 2, 3, 4
مساوية:

$$S_{1-4} = 3(0 + 0 + 7.1 + 0) = 21.3 \text{ KVA}$$

و جدول (١٠ - ٧) يعطى فيه قدرات معدة و ظاهريه ومعامل بقدره عدد
التشغيل المستقر. وكذلك عدد و ظاهريه عدد للأحمال شتعة

الجدول (١٠ - ٧)

الحمل رقم	التشغيل المستقر			التشغيل العابر
	S (KVA)	P (KW)	$\cos \phi = \frac{P}{S}$	Ss (KVA)
1-4	114	90	0.789	21.3
5	9.87	8.1	0.81	21.3
6	36.52	25.9	0.71	36.52
7	109.6	100	0.91	31.36
الحمل كلى	365.8	274	0.746	

وبالتالي فإن محصلة قدرات معدة وتقدرت لظاهرية للأحمال لأحادية بوحه
في الأحمال. وبالتالي فمجموع بقدره كلى عدد للأحمال مساوية.

$$S_s = 114 + 9.87 + 36.52 + 109.6 = 270.99 \text{ KVA}$$

وبالتالي يجب اختيار مولد له قدرة ظاهريه تساوى:

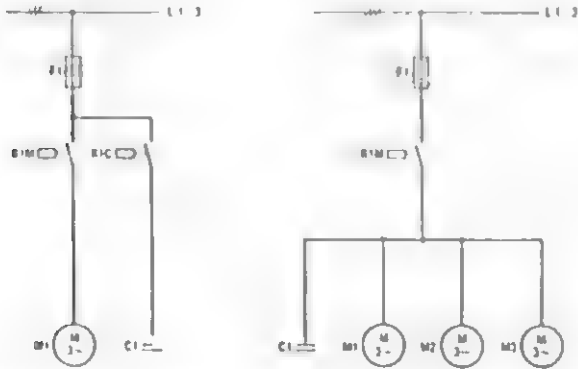
$$S_G = \frac{S}{F_1 F_2 F_3} \text{ (KVA)} \longrightarrow 10.11$$

و بالتالي فإن محصلة قدرات معدة وتقدرت لظاهرية للأحمال لأحادية بوحه 1, 2, 3, 4 تساوى:

تساوى 0.97.

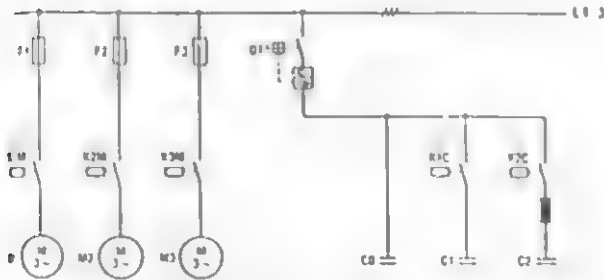
٣ - تحسين معامل القدرة المركزي.

والشكل (١٠ - ٣) بين محطتين أحادى الخط لهذه الصرق المختلفة لتحسين معامل القدرة.



تحسين معامل قدرة محرك واحد

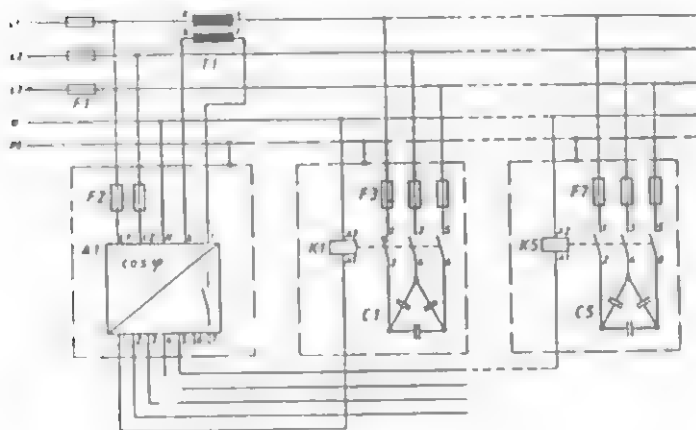
تحسين معامل قدرة لمحطات احمال



تحسين معامل القدرة المركزي

الشكل (١٠ - ٣)

أما الشكل (١٠ - ٤) فيعبر عن الدائرة الكهربائية لأحد وحدات تحسين معامل القدرة لأتوماتيكية. علماً بأن منظم معامل القدرة A1 يتصل بمسار القدرة من أطراف L1, L2, N, وإشارة تيار من خلال لأطراف K, L, وعدد يحصل على إشارة التيار من محول تيار كمر التيار. وكما هو واضح من هذا الشكل أن طرف المنظم معامل القدرة A1 متصل بمحلف بكونتكتور K1, وكذلك طرف 2 متصل بمحلف الكونتاكتور K2 وهكذا. علماً بأن عدد محدد من مكثفات (Capacitor) Banks تتى يذخها، ريلاي معامل القدرة A1 يتصل مع واحد يحصل يعتمد على معامل القدرة المحصل للأحمال وكذلك القدرة للحظية للأحمال.



الشكل (١٠ - ٤)

والحدود (١٠ - ٨) يعنى قدرة لمكثفات غير بمعامل KVAR كل KW من الحمل. فمثلاً إذا كان معامل القدرة للحمل 0.57 متاخر، فمحتاج معامل قدرة الحمل وصولاً لمعامل قدرة 0.9 يحتاج لمكثفات قدرتها بمقدار 0.958 KVAR لكل KW من الحمل فهذا كذا قدرة لأحمال 100KW تحتاج مجموعة من مكثفات قدرتها تساوى:

$$= 100 \times 0.958 = 95.8 \text{ KVAR}$$

الجدول (١٠ - ٨)

Original Factor Percent in Percentage	Transformed Factor Percent in Percentage																	
	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17
	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17
00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
01	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
02	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
03	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
04	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
05	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
06	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
07	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
08	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
09	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
10	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
11	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
12	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
13	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
14	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
15	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
16	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
17	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

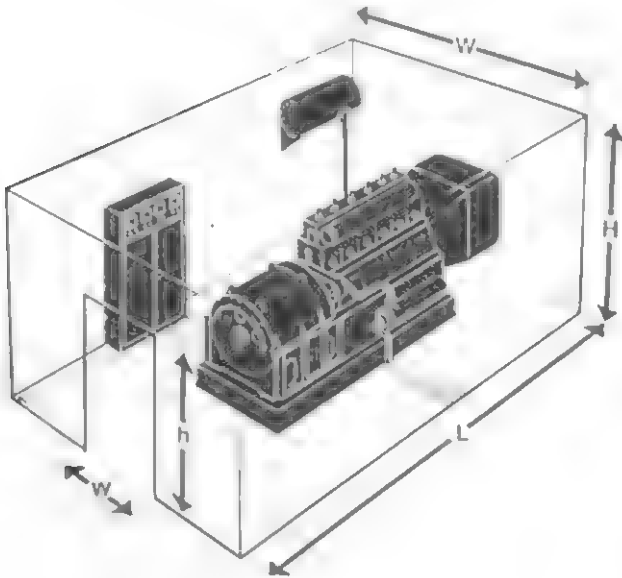
تابع الجدول (١٠ - ٨)

[illegible]

ملحق ١

أبعاد غرف وحدات التوليد العاملة بالديزل

توجد علاقة بين معرفة سعة بوضع فيها وحدات التوليد العاملة بالديزل وقدرة
لظاهرة لمولدها، ولشكل الترتيب يعرض نموذجاً توضيحياً بوضع وحدة توليد عاملة
بالديزل في غرفة وأبعاد الغرفة.



التمثيل التوضيحي

والجدول التالي يعطى قيم الأبعاد المختلفة للغرفة لقدرات مختلفة للمولدات، تبعاً لتوصيات شركة Siemens الألمانية.

650:1500	250:550	100:200	20:60	قدرة المولد KVA الأبعاد (m)
10.0	7.0	6.0	5.0	L
5.0	5.0	4.5	4.0	W
4.0	4.0	3.5	3.0	H
2.2	2.2	1.5	1.2	W
2.0	2.0	2.0	2.0	h

References

1- Gunter Gseip, Werner sturm ed, 1987.

Electrical Installation Hanbook. Geremany. siemens co.

2- Gordan S. Johnson ed, 1993.

On site power Generation refrence book. USA.

Electrical Generation system Association.

3- Newage Engineering LTD.

Operation & Maintenance Manual. AC Range.

Brushless AC Generator England. Acharterhouse group company.

4- Marathon Electric CO. ed 1993.

Magnamax DVR Generator Installation, Operation and maintenance. Manual Of AC Generator. USA.

5- Marathon Electric CO. ed 1991.

Magnanax Voltage regulator Technical Manual for models PM100 and PM200. USA.

6- Basler Electric CO.

Power Products catalogue. USA. Highland.

7- SELCO.

Generator Catalogue. Denmark / Great britinian.

8- Crompton CO.

Protection relay catalogue NO. SW 250/P. England.

9- Barber electric CO. Technical Manual for electronic Governor
USA.

10- Murphy switch of california, Inc.

Basic operating and Installation Instructions for the ASM ISO
Murphymatic.

11- CELISA CO. ed 1987.

Switch Board Measuring instrument catalogue. Spain.

12- MERLIN GERIN ed 1992.

LOW voltage circuit Breaker application Guide. France.

13- MERLIN GERIN ed 1995.

LOW Voltage distribution catalogue. France.

مراجع عربية

١ - السلسلة التكنولوجية :

هندسة الجبرات- دار المعارف القاهرة..

٢ - السلسلة التكنولوجية :

هندسة السيارات- دار المعارف القاهرة..

صدر من هذه الموصوعة:

- ١ - الأسس العملية في التركيبات الكهربائية.
- ٢ - التركيبات الكهربائية في المنشآت السكنية.
- ٣ - التركيبات الكهربائية في المنشآت الصناعية والتجارية والعامة.
- ٤ - المولدات العاملة بمحركات الديزل.